

GOVERNMENT OF INDIA
DEPARTMENT OF ARCHAEOLOGY
CENTRAL ARCHAEOLOGICAL
LIBRARY

CLASS _____

CALL No. **913 P** *Ers*

D.G.A. 79.

ARTHUR PROBSTHAIN
Oriental Bookseller
41 Gt. Russell Street
LONDON, W.C.1





FUNDE DER VORZEIT





FUNDE DER VORZEIT

IHRE BERGUNG, KONSERVIERUNG
UND AUSSTELLUNG



6636

913P

Ers

1955

HERMANN BOHLAUS NACHFOLGER
WEIMAR

Herausgegeben von den Präparatoren
des Museums für Ur- und Frühgeschichte Thüringens in Weimar
unter Leitung von
Oberpräparator Hans Joachim Ersfeld

CENTRAL ARCHAEOLOGICAL
LIBRARY, NEW DELHI

Acc. No. 6636.
Date..... 17/9/57.
Call No. 913 P/Ers.

Lizenz-Nr. 272 - 140/14/55

Schutzumschlag und Einbandentwurf: Herbert Praßler
Druck: Gutenberg Buchdruckerei VOB „Aufwärts“, Weimar

L-Nr. 2001

MS. Arthur Probert, London on 12-10-57 - price. 18 S.

VORWORT

Seit der Herausgabe des bekannten Werkes von Rathgen im Jahre 1898 ist auf dem deutschen Büchermarkt keine zusammenfassende Spezialarbeit über die Konservierung von Altertumsfunden erschienen. Das Büchlein von Rathgen war richtunggebend, und eine Umarbeitung oder Ergänzung des Stoffes schien daher längere Zeit nicht nötig zu sein.

Durch die in den letzten Jahrzehnten erzielten Fortschritte auf den großen Gebieten der Chemie und Physik ergaben sich jedoch auch für die Konservierung der ur- und frühgeschichtlichen Objekte viele neue Gesichtspunkte. Moderne Präparationsmethoden wurden entwickelt, die gegenüber den alten eine wesentliche Verbesserung bedeuten.

In der auf meine Anregung durch die Landesstelle für Museumspflege am ehemaligen Ministerium für Volksbildung in Weimar ins Leben gerufenen Präparatoren-Ausbildungsstätte am Landesmuseum für Ur- und Frühgeschichte Thüringens wurden die in den letzten Jahren bekanntgewordenen neuen Arbeitsmethoden erprobt, solche, die für Konservierungs- und Abgußverfahren geeignet erschienen, aus anderen Fachgebieten übernommen und schließlich neue entwickelt. Diese Bestrebungen wurden besonders gefördert durch die großzügige Unterstützung durch das Staatssekretariat für Hochschulwesen, dem es zu verdanken ist, daß die Werkstatt mit den modernsten technischen Einrichtungen versehen werden konnte.

Das vorliegende Buch, das mit zahlreichen Abbildungen ausgestattet wurde, um die einzelnen Verfahren zu veranschaulichen, soll die Museumsfachleute mit den Erfahrungen der Weimarer Präparatoren bekannt machen. Seine Aufgabe ist es, dem jungen,

dringend benötigten Präparatorennachwuchs Leitfaden und Nachschlagebuch zu sein, den älteren, erfahrenen Präparatoren Anregungen und Verbesserungsvorschläge für ihre Arbeit zu vermitteln.

Ein angestrebter Erfahrungsaustausch mit deutschen und ausländischen Präparatoren soll in einer künftigen Auflage des Buches zusammen mit einem Rezeptschlüssel berücksichtigt werden. Es ist der Wunsch der Weimarer Werkstatt, daß sich das Buch nach und nach zu einem umfassenden und vielseitigen Kompendium erweitert, das in allen speziellen Fragen Auskunft gibt. Wir bitten die einzelnen Museen und Institute herzlich darum, uns in dieser Hinsicht zu unterstützen.

Möge das Buch dazu beitragen, daß die für die Erforschung der Kulturgeschichte des Menschengeschlechtes so bedeutungsvollen Bodenaltertümer, die bei Erarbeiten, bei Rettungs- und Problemgrabungen geborgen werden, mit den besten Mitteln und nach bestem Wissen so konserviert, rekonstruiert und nachgebildet werden, daß sie in den Museen und wissenschaftlichen Instituten der Wissenschaft und der Volksbildung auf lange Zeit dienlich sein können.

Weimar, den 1. September 1954

Prof. Dr. G. Behm-Blancke

INHALT

Vorwort	5
Einleitung	9
I. Die Bergung von Bodenfunden	
1. Gefäße	13
2. Metalle	14
3. Glas, Bernstein	14
4. Gewebe, Haare, Getreide	15
5. Leder	15
6. Holz, Rinde	15
7. Skelettgräber	17
8. Knochen im Kies, Stoßzähne	22
9. Funde im Travertin	24
a) Knochen	24
b) Feuersteine	24
c) Holzkohle	24
II. Lackprofile	25
III. Die Konservierung	
a) Grundsätzliches	29
b) Tränken	29
c) Trocknen	31
1. Keramik	31
2. Eisen	34
3. Bronze, Kupfer	39
4. Silber	41
5. Gold	43
6. Glas, Bernstein	44
7. Knochen, Elfenbein, Geweih	45
8. Leder	46
9. Gewebe, Haare, pflanzliche Reste, Getreide	48
10. Holz, Rinde	49

IV. Die Präparation

1. Das Arbeiten mit Gips	54
a) Gipsorten	54
b) Anrühren und Gießen	55
c) Kleben von Gips	55
d) Änderung der Abbindezeit, Erhöhung der Hitzebeständigkeit	57
2. Zusammensetzen von Gefäßen	57
3. Ergänzen von Gefäßen	58
4. Zusammensetzen und Ergänzen von Metallfunden	63
a) Weichlöten	63
b) Hartlöten	63
5. Zusammensetzen und Ergänzen von Knochen, Geweih, Elfenbein	64
6. Ergänzen von Holz	67
7. Ergänzen von Glas und Bernstein	67
8. Herausarbeiten von eingebetteten Gräbern	67
9. Herausarbeiten von eingebetteten Knochen und Stoßzähnen	73
10. Herausarbeiten von im Stein eingebetteten Funden	75

V. Formen und Gießen

a) Anwendungsgebiete	76
b) Isoliermittel	77
c) Festigungsmittel	77
1. Die Stückform	78
a) die Form	78
b) der Ausguß	82
2. Die Leimform	86
a) das Prinzip des Leimabformens	86
b) der Leim	86
c) Abformen eines Gefäßes	87
d) Positivherstellung	88
e) der Ausguß	89
f) Abformen eines Schädels	90
3. Die verlorene Form	94
4. Steinähnliche Abgüsse	95
5. Abgüsse aus schwer zerbrechlichen Kunststoffen	96
6. Gesichtsmasken, Handabgüsse	96

VI. Rekonstruktionen, Modelle, Dioramen

1. Rekonstruktionen nach Grabungsbefunden	101
2. Das Anschauungsmodell, das Schichtenprofil	101
3. Das Schrankdiorama	105
4. Das Großdiorama	106

VII. Tönen von Ergänzungen und Abgüssen

1. Fotofarben	111
2. Gouache- und Ölfarben	112
3. Tönungsbeispiel	112
4. Strukturimitationen	113
5. Enkaustische Färbungen	113

VIII. Galvanotechnik

a) Anwendungsgebiete	115
b) Stromquelle	116
c) Zuleitungen	116
d) Badbehälter	117
e) die gebräuchlichsten Bäder	118
1. Bronzekonservierung durch Galvanisation	119
2. Das Bullard-Dunn-Verfahren	120
3. Galvanisation von Metallabgüssen	121
4. Ausgalvanisieren von Gipsformen	121
5. Übergalvanisieren von nichtmetallischen Gegenständen	125
6. Metallfärbung	126
a) Kupfer	126
b) Patina	127
c) Messing	129
d) Zinn	130
e) Blei	130
f) Zwei verschiedene Metalle	130

IX. Geräte, Materialien, Rezepte 131

X. Einrichtung einer Präparationswerkstatt

Die notwendigsten Maschinen, Werkzeuge und Chemikalien	158
---	-----

XI. Vergiftungen und erste Hilfe 159

Literatur	161
Sachregister	162

EINLEITUNG

Das Museumswesen in der Deutschen Demokratischen Republik hat in den letzten Jahren auch auf technischem Gebiet einen beachtlichen Aufschwung erlebt. Die Anforderungen an die Ausstellungstechnik, an die Grabungstechnik und an das Präparationswesen sind gestiegen und verlangen vielseitig geschulte Kräfte.

Die Vorgeschichtspräparatoren müssen heute umfassende Kenntnisse auf allen Gebieten der Museumstechnik besitzen. Die Zeit, in der man sich aus Unkenntnis darauf beschränken mußte, den Zerfall der Funde lediglich zu verzögern, muß endgültig der Vergangenheit angehören.

Der Kreis der Helfer der Vorgeschichte ist mit den ehrenamtlichen Fundpflegern so groß, daß es der augenblicklich geringen Zahl der Präparatoren zur Zeit nicht möglich ist, bei jeder Bergung und der ersten Fundbetreuung zur Stelle zu sein. Deshalb soll auch der Fundpfleger oder der Leiter des Heimatmuseums imstande sein, Fundobjekte bei Beachtung der nötigen Vorsicht und Kenntnis der erforderlichen Behandlungsweise vorläufig zu konservieren.

Von vielen Seiten wurde der Wunsch nach Anleitung auch in den anderen Präparationszweigen geäußert. Wir haben hier versucht, eine möglichst leicht verständliche Beschreibung für solche Arbeiten zu geben, die ein einigermaßen technisch begabter Museumsmann selbst ausführen kann. Er wird somit imstande sein, Gefäße zu ergänzen, kleinere Objekte abzugießen oder Modelle und Dioramen zu bauen.

Auf chemische Daten und Zusammenhänge haben wir bewußt verzichtet und jede Schilderung auf das rein Praktische beschränkt. Die Behandlung von Funden, die in unserem Raum

nicht vorkommen (z. B. Moorfunde), können wir nicht beschreiben, da wir damit noch keine Erfahrungen sammeln konnten. Für die Metallkonservierung wurden durch die Anwendung der Galvanotechnik, soweit uns bekannt ist, von uns völlig neue Wege beschritten. Für Hinweise gerade auf diesem Gebiet wären wir besonders dankbar.

Die Zusammenstellung dieses Buches sowie die Durchführung der Versuche sind eine Gemeinschaftsarbeit des Präparatorenkollektivs unseres Institutes, an der die Präparatoren Ahlgrimm, Barthel, Ersfeld, Fricke, Timpel und Wolfram, die Praktikanten Kuska und Nolte beteiligt waren. Die fotografischen Aufnahmen wurden vom Leiter des Fotoateliers unseres Museums, Herrn Gonsior, hergestellt.

Allen, die am Entstehen dieses Büchleins beteiligt waren und uns durch Hinweise wertvolle Anregung gaben, möchten wir auf diesem Wege danken. Unser Dank gilt auch dem Leiter unseres Museums, Herrn Prof. Dr. Behm-Blancke, durch dessen Entgegenkommen die Entstehung dieses Buches im Dienstablauf ermöglicht wurde.

Weimar, den 1. September 1954

Für die Präparatoren des Museums für Ur-
und Frühgeschichte Thüringens in Weimar:

Hans Joachim Ersfeld
Oberpräparator

I. DIE BERGUNG VON BODENFUNDEN

1. Gefäße

Gefäße, die unbeschädigt und in festem Zustand gefunden werden, dürfen nicht der prallen Sonne ausgesetzt werden. Ist also, z. B. beim Freilegen eines Grabes, das Gefäß aus dem umgebenden Erdreich herausgearbeitet, deckt man es mit Papier ab, um Sprünge und ein Verziehen zu vermeiden. Das Erdreich im Innern darf nicht weggeworfen werden. Aus ihm lassen sich im Labor Untersuchungen über den ehemaligen Gefäßinhalt anstellen.

Nachdem das Gefäß eingemessen und evtl. in seiner Lage fotografiert ist, kann man es vorsichtig in einer mit Stroh, Holzwole, Sägespänen oder feiner trockener Erde gepolsterten Kiste transportieren. Keinesfalls darf man an bodenfeuchten Gefäßen oder Scherben Reinigungsversuche unternehmen. Oft ist der Ton weich und würde, zumindest an den Rand- und Paßstellen, ausbröckeln. Außerdem könnten Inkrustierungen und Farbspuren zugewischt werden, wären dann bei der gründlichen Reinigung in der Werkstatt nicht mehr zu erkennen und würden restlos ausgewaschen.

Schwieriger ist die Bergung von zerdrückten oder sehr weichen Gefäßen. Sind sie in nur wenige Stücke zersprungen, die, ohne Gefahr, sie zu zerbrechen, vom Erdreich abgenommen werden können, löst man sie vorsichtig und legt sie einzeln so in einen Karton, daß sie sich nicht verziehen können.

Ist das Abnehmen in einzelnen Scherben nicht möglich, wird das ganze Gefäß eingegossen. Als Einbettmasse ist Wachs am geeignetsten. Keinesfalls soll man solch ein Gefäß eingipsen oder gar außerdem noch mit Binden kaschieren. Durch das Abschlagen des Gipsmantels entsteht in den meisten Fällen noch mehr Bruch, als vorher schon vorhanden war.

1. Bergung von Bodenfunden

Das Gefäß wird also mit Stanniol oder mit dünnem, angefeuchtem Seidenpapier abgedeckt, damit das Wachs nicht in die Scherben eindringen kann oder an ihnen festklebt. Nun wird die Einbettmasse aufgegossen, nicht zu heiß, damit sie nicht beim Auflaufen auf das feuchte Papier „erschrickt“. Man kann sich auch bei kleineren Objekten mit Stearinkerzen helfen, die man einfach abtropfen läßt. Wenn die Schicht stark genug ist, um den Klumpen zusammenzuhalten, nimmt man ihn vorsichtig von unten her vom Boden ab und kann ihn so gut zur Werkstatt transportieren.

2. Metalle

Kleine Metallfunde, besonders Eisengegenstände, sind oft schwer im Boden zu erkennen und können leicht übersehen werden. Einen Hinweis auf das Vorhandensein von Kupfer und Bronze geben uns die grünen Verfärbungen an Knochenteilen, vor allem am Schädel, an Schulter-, Arm- und Handknochen. Wenn solche grünen Stellen zu sehen sind, muß die Spachtel oder besser die Hand jedes Erdkrümchen vorsichtig nach dem Metall, das diese Oxydspuren hervorgerufen hat, durchtasten. Sehr zerbrechliche kleine Funde läßt man am besten zum Transport in dem umgebenden Erdreich, große Stücke (Lanzenspitzen, Schwerter u. dgl.) legt man auf ein mit Gras gepolstertes Brett und schnürt sie dort mit Mullbinden vorsichtig fest. Nicht mit Wasser abwaschen! Der Zersetzungsprozeß des Metalls wird durch die Entfernung aus der Erde nicht unterbrochen, sondern eher durch den freien Luftzutritt noch beschleunigt. Eine Berührung mit Wasser hat oft die gleiche Wirkung. Wenn man auch in der Finderfreude das Stück bald sauber und in seinem vollen Glanze sehen möchte, so ist es doch nicht ratsam, alle anhaftenden Schmutz- und Oxydteile sofort zu entfernen.

3. Glas, Bernstein

Durch die Einwirkung von Feuchtigkeit, Sauerstoff und Kohlensäure wird dem antiken Glas (meist Natronkalksilikat) Alkali

entzogen, die Kieselsäure bleibt in feinen Schuppen zurück¹. Diese Schuppenbildung bewirkt das Irisieren und begünstigt eine mechanische Zerstörung. Sorgsames Herausnehmen der Funde aus dem Boden ist eine Selbstverständlichkeit, ebenso ein erschütterungsfreier Transport, der in einem trockenen Behältnis vorgenommen werden soll.

Bernstein, in Erde gefunden, ist oft krümelig, darf also nicht gedrückt oder beim Transportieren geschüttelt werden. Man wickelt ihn am besten in feuchte Watte oder ein angefeuchtetes weiches Tuch.

Eine rechtzeitige Konservierung solcher Stücke ist unbedingt erforderlich.

4. Gewebe, Haare, Getreide

Gewebereste und Haare legt man am besten zwischen zwei Glasplatten, nachdem die anhaftende Erde vorsichtig mechanisch entfernt oder abgeblasen wurde. Nicht plötzlich austrocknen lassen!

Getreidekörner können in ein Glasröhrchen oder ein Fläschchen gesammelt und darin langsam ausgetrocknet werden. Sie bedürfen dann keiner weiteren Konservierung.

5. Leder

Leder wird durch die Lagerung im Erdreich hart und brüchig. Experimente, die die Biegsamkeit auf die Probe stellen, müssen unbedingt unterbleiben. Günstig erweist sich eine vorläufige Aufbewahrung in destilliertem Wasser oder besser Alkohol bis zur Konservierung in der Werkstatt.

6. Holz, Rinde

Die Bergung und das Aufbewahren von Holzgegenständen erwiesen sich seit langem als ein Problem, das manchen Verlust

1) Rathgen, Die Konservierung von Altertumsfunden. Verlag W. Spemann, Berlin 1898, S. 47.

und viel Ärger verursachte. Aus unserer eigenen Praxis ein Beispiel: Bei Höhlenausgrabungen fanden wir in der bronzezeitlichen Schicht gut erhaltenes Holz, vorwiegend Birke. Die mullig-staubige Erde ließ sich leicht mit einem weichen Pinsel entfernen. Flüchtig gesäubert legten wir das Stück in die Grabungshütte, in der es nach vier Stunden — zu Staub zerfallen war. Seit diesem Vorfall helfen wir uns mit gutem Erfolg dadurch, daß wir das Holz gar nicht aus dem Erdreich herausnehmen, sondern es mitsamt der Erde in eine dicht schließende, möglichst luftdichte Blech- oder Holzkiste packen und diese bei der Temperatur des Fundortes bzw. am Fundort selbst bis zur Konservierung aufbewahren. Auf diese Weise sind bisher keine weiteren Schäden entstanden.

Die Erfahrung lehrt, daß weit mehr bearbeitete Rinden erhalten sind, als beim Ausgraben gewöhnlich aufgenommen werden. Selbst zunächst unscheinbar aussehende Rindenstücke zeigten nach der Reinigung Nähsuren und herrliche eingepreßte und aufgemalte Ornamente. Man möge daher lieber ein Stück zuviel mitnehmen, als es gleich als wertlos abzutun.

Birkenrindenfackeln und kleine Rindenteile legen wir lediglich bruch sicher in Kartonkästchen und halten sie trocken. Eine Spannschachtel von 23 cm Durchmesser, die sehr brüchig und sperrig war, borgen wir ohne weiteren Schaden folgendermaßen: Die Erde im Innern wurde mit Löffel und Pinsel entfernt und dafür leicht angefeuchtete Sägespäne eingefüllt. Die so aufgefüllte Schachtel hoben wir mit einem untergeschobenen Blech vom Boden ab und stülpten darüber einen runden Holzboden von 35 cm Durchmesser, um dessen Rand ein genügend hoher Pappstreifen gezweckt war. Nach dem Umdrehen füllten wir den Zwischenraum zwischen Papprand und Schachtel noch mit Sägespänen aus und deckten das Ganze damit ein. So verpackt ließ sich das Spangefäß wie in einer Hutschachtel gut und sicher transportieren.

7. Skelettgräber

Seit Jahrzehnten werden mit mehr oder weniger Erfolg und Mühe Skelette eingegipst, die, wieder in ihrer ursprünglichen Lage ausgemeißelt, als Ausstellungs- und Lehrmaterial dienen sollen. Sämtliche uns bisher bekannten Methoden weisen jedoch Nachteile auf. Meistens ist die Arbeit des Eingipsens sehr zeitraubend und erfordert viel Material; außerdem werden die Gipsblöcke oft so schwer, daß sie aus großer Tiefe nur mit Pferdekraft oder Treckervorspann auf einer abgeschachteten schiefen Ebene herausgezogen werden können. Beim Herausarbeiten stößt man dann weiterhin auf Schwierigkeiten. Vor allem werden durch das Abklopfen des Gipsmantels leicht Knochenteile zerdrückt oder von ihrem Bett abgerissen.

Wir haben viele Versuche angestellt und wenden jetzt ein Verfahren an, bei dem bisher keine wesentlichen Nachteile beobachtet wurden. Zwei Helfer sind jetzt imstande, in zwei Stunden bequem ein Grab einzubetten und es auch ohne Anstrengung aus dem Boden zu nehmen.

Als Material benötigen wir für einen normalen Hocker ungefähr 25 kg Gips, 20–30 l Wasser und 10–15 kg Wachs sowie eine Aluminiumblechfolie, 12–15 cm breit und etwa $2\frac{1}{2}$ m lang (evtl. in kürzeren Stücken).

Wir verfahren folgendermaßen: Das Skelett wird grob freigelegt und für alle Fälle fotografiert, möglichst aus der Senkrechten. Die einzelnen Knochen sollen schwach unterschritten sein. Man kann sich die Arbeit wesentlich erleichtern, wenn man die Fläche um das Skelett etwa 10 cm tief absticht, so daß es wie auf einem Sockel stehenbleibt (Abb. 1).

Die Folie biegen wir so um das Skelett, daß es möglichst eng eingeschlossen wird und zwischen Knochen und Folie ein Zwischenraum von 2–3 cm bleibt. Nun wird sie in den Boden eingedrückt und, wenn nötig, von außen her mit Erde hinterpackt (Abb. 2).

I. Bergung von Bodenfunden

Inzwischen haben wir das Wachs in einem großen Topf oder Eimer über dem Feuer flüssig gemacht. Als Ofen benützen wir



Abb. 1.



Abb. 2.

eine aus Steinen hergestellte provisorische Feuerstelle. Bei Arbeiten in der Nähe unseres Heimatortes transportieren wir das in der Werkstatt aufgekochte Wachs in einem großen Thermos-

behälter zur Grabungsstelle. Nach zwei bis drei Stunden ist es noch gut zu verwenden, ohne daß wir erst eine Feuerstelle anlegen müßten.

Um das Eindringen des Wachses in die Knochen zu verhindern, werden diese leicht mit Wasser eingepinselt. Ist der Schädel sehr zerdrückt, kann man angefeuchtetes Papier oder Stanniol darüberdrücken. Nun wird das flüssige Wachs, das man soweit ab-



Abb. 3.

kühlen läßt, bis sich eine dünne Haut darauf bildet, über das Skelett gegossen. In alle Unterschneidungen, wie Augen- und Nasenöffnungen, unter Schulterblatt, Becken, Unterkiefer usw., stopft man wachsgetränktes Papier (Abb. 3).

Jetzt entfernen wir die Begrenzungsfolie und stechen den Erdsockel bis schräg unter den Wachsblock ab, so daß dieser ringsherum untersehnitten ist. Dann wird die Folie im Abstand von 3—5 cm vom Wachs wieder amgelegt und von außen fest mit Erde hinterpackt (Abb. 4).

In diesen Zwischenraum wird der Gips eingegossen, der das vom Wachs eingeschlossene Skelett beim Herausnehmen und auf dem Transport zusammenhalten soll. Wichtig ist, daß der

1. Bergung von Bodenfunden

Rund in einem Zuge gegossen wird, denn er bildet das tragende Moment. Fürchtet man, daß er auseinanderbricht, kann man



Abb. 4.



Abb. 5.

Zweige, Stroh oder dgl. mit eingießen. In unserer Praxis jedoch ist noch kein Grab ohne Versteifung auseinandergebrochen.

Der Gips, der auf der Fläche verstrichen wird, braucht höchstens fingerstark zu sein. Er soll nur die Wachsoberfläche auf dem Transport schützen und dem Ganzen eine zusätzliche Versteifung verleihen.

Hat der Gips richtig abgebunden, wird die Folie abgenommen und der Block kann herausgenommen werden (Abb. 5). Wir scheren ihn zuerst etwas vom Boden ab, indem wir zwei Spaten ansetzen und gegen die obere Gipskante drücken, bis er sich



Abb. 6.

seitlich etwas verschoben hat und nun nach oben abgehoben werden kann.

Liegt das Grab auf steinigem Grund oder liegen zwei Bestattungen dicht übereinander, kann man auch ohne Bedenken gleich nach oben abheben. Voraussetzung ist nur, daß beim Freilegen alle Knochen unterschritten wurden.

Das Erdreich innerhalb des Blockes, das nur einen überflüssigen Gewichtsballast darstellt, stechen wir mit der Spachtel heraus und achten dabei auf Beigaben, die evtl. unter dem Toten liegen könnten. Nun sehen wir die Knochen auf ihrer Unterseite im Wachs liegen. In diesem Zustand ist das Skelett transport-

I. Bergung von Bodenfunden

fähig (Abb. 6) und so leicht, daß es von zwei Mann getragen werden kann (Abb. 7).

8. Knochen im Kies, Stoßzähne

Knochenfunde im Kies sind sehr empfindlich gegen Austrocknung. Sie werden leicht bröcklig und zerfallen wie Pulver. Grundsätzlich sollen also solche Dinge von der Entdeckung bis zur Bergung wieder mit Erde abgedeckt werden.

Kompakte Knochen kann man entweder mit Papieraufilage dünn eingipsen oder sie werden, wie beim Einbetten von Ske-



Abb. 7.

letten, erst in Wachs eingegossen und, wenn nötig, noch mit einem Gipsmantel überzogen. Bei zerbrechlichen Objekten ist immer das Wachseingießen vorzuziehen. Als Seitenbegrenzung werden wieder die Aluminiumblechfolien verwendet. Schwierig ist bei flächigen Gegenständen (z. B. Elchschäufeln), daß man sie oft nicht einfach abheben kann, weil sie dann unten herausfallen würden. Hier kann man nur stark unterstechen und den Gips möglichst weit vom Rand her unterlaufen lassen.

Die Bergung von Stoßzähnen erfordert viel Umsicht, und der Erfolg hängt oft vom Erhaltungszustand des Stückes ab. Man muß darauf achten, daß die über dem Zahn stehende Kieswand nicht überhängt. Sand- und Kiesmassen sind unberechenbar, und leichtsinniges Handeln gefährdet Menschenleben. Lieber eine Stunde länger mit dem Abstechen des Überhanges zubringen, als sich selber ausgraben lassen!

Bei sehr zerfallenen Stoßzähnen ist es schwierig, die Unterseite einzubetten, weil die untere Schicht, wenn sie nicht mehr auf dem Boden aufliegt, leicht herunterbricht, besonders wenn der flüssige Gips daranhängt.

Wir nehmen die Bergung von Stoßzähnen auf folgende Weise vor: Der im Boden liegende Stoßzahn wird von oben her gesäubert und darauf möglichst gleich stückweise dünn Gips aufgegossen. Man läßt den Gips direkt auflaufen; durch die sandig-fettige Oberfläche bindet er nicht mit dem Untergrund ab, hält aber jedes Teilchen in seiner Lage fest. Das ist bei lockeren Stücken das Wichtige; denn wenn sich erst ein Teil in dem Gipsmantel löst, rutscht alles andere nach und fällt zusammen.

Die obere Hälfte wird also mit einer dünnen Gipskappe überzogen. Sie kann nun nicht mehr auseinanderfallen und ist auch gegen herabfallende Steine geschützt. Die Unterseite gipsen wir ein um das andere Stück ein: Etwa in der Mitte wird der Zahn unterhöhlt, je nach seinem Zustand in einer Breite von 20—50 cm. Damit wir eine saubere untere Begrenzung haben und der Gips von unten an das Stück läuft, wird in dem gewünschten Abstand eine der Unterhöhlungsbreite entsprechende Pappe untergelegt, in die der Gips eingegossen werden kann. Ist er hart geworden, packen wir fest Sand darunter, damit diese Fläche wieder Auflage hat und unterhöhlen nach rechts und links weiter, bis der ganze Zahn rings von Gips umschlossen ist. Auf diese dünne Schicht kann man nun je nach Länge und Beschaffenheit des Fundes Versteifungen aus Eisen oder Holz aufgipsen oder -binden.

II. Bergung von Bodenfunden

oder, wenn der Zahn es verträgt, ihn auf eine feste Unterlage schieben und dort festzurren.

Einen sehr festen Stoßzahn gipsen wir zu Dreiviertel des Umfanges ein, wobei die Versteifungsschiene auf der Oberseite eingelegt wird. Dann wird die Unterseite bis auf einige Auflageflächen unterhöhlt und der Zahn vorsichtig herumgedreht. Erweist es sich als nötig, kann man nun die freien Stellen auch noch mit Gips überziehen.

Sollte trotz aller Vorsicht ein eingegipster Zahn einmal im Boden auseinanderbrechen, werden beide Teile für sich weiterbearbeitet und nicht wieder verbunden. Das Zusammensetzen läßt sich genauer und leichter nach dem Ausmeißeln vornehmen.

9. Funde im Travertin

a) Knochen deckt man, soweit sie aus dem Gestein hervorragen, mit Wachs oder Gips ab und läßt den Steinblock am besten von einem erfahrenen Steinbrucharbeiter herausschlagen.

b) Feuersteine lassen sich gut mit kleinen Meißeln aus ihrem Lager schlagen. Man muß nur dabei berücksichtigen, wie der Stein gewachsen ist. Nicht zu dicht an den Seitenkanten arbeiten! Dünne Sinterschichten werden in der Werkstatt entfernt.

c) Holzkohle wird erst durch Tränken mit Zaponlack, fünf-fach mit Azeton verdünnt, gefestigt und dann mit dem Steinbett herausgeschlagen, sofern sie nicht schon so weit freiliegt, daß man sie herausnehmen kann.

II. LACKPROFILE

Lackprofile sind Abzüge von erdigen, sandigen oder steinigen Schichtenfolgen. Auch kann man in der Waagerechten von Bodenverfärbungen Abzüge herstellen.

Man benötigt an Material:

Geiseltallack P 3012 (etwa $1,5 \text{ l./m}^2$), Nitroverdünnung, Mull oder weitmaschiges Kaschierleinen in der Größe der abzuziehenden Fläche, einen Zerstäuber zum Aufspritzen der Lackflüssigkeit oder eine Spritzpistole mit Druckbehälter (Kohlensäureflasche), einen großen Pinsel, mindestens zwei Stahlnadeln.

Das Profil wird mit der Spachtel glatt abgestochen. Hervorstehende Steine läßt man in der Fläche stehen (Abb. 8). Nun bläst man von oben her das Profil ab und reinigt so die einzelnen Schichten von herabgerieseltem Staub. Nicht mit dem Pinsel arbeiten, er verwischt mehr als er reinigt!



Abb. 8.



Abb. 9.

Zum Festigen der Oberfläche spritzt man stark verdünnten Geiseltallack von oben nach unten gleichmäßig stark auf (Abb. 9). Das Verdünnungsverhältnis beträgt etwa 1 : 5. Die Mischung soll so beschaffen sein, daß sie gerade flüssig aus dem Zerstäuber fließt

II. Lackprofile

und in die Oberfläche eindringt, also keinen Glanz gibt oder gar herunterläuft. Diese Arbeit muß sehr gewissenhaft ausgeführt werden. Zu dünner Lack fließt ab und verwischt eine Schicht in die andere, ist er zu dick, wird die Erde nicht tief genug gebunden und fällt beim Abziehen ab.

Nachdem die erste Schicht abgetrocknet ist, muß das Profil wischfest sein; es darf also nicht mehr stäuben und sich nicht ohne weiteres mit dem Finger verwischen lassen.

Drei aufgespritzte Schichten geben die Grundlage für den Lackfilm, der nun aufgetragen wird. Nach jeder Schicht läßt man abtrocknen, um den Untergrund nicht wieder aufzuweichen.



Abb. 10.



Abb. 11.

Der unverdünnte Lack läßt sich mit einem großen Rundpinsel gut auftragen. Vorteilhaft ist auch bei großen Profilen eine Bürste, wie sie die Maler zum Tünchen der Wände benutzen. Auf den dick aufgetragenen Lack drückt man nun den vorher zugeschnittenen Mull oder das Kaschierleinen, und zwar so, daß er in alle Unebenheiten hineinreicht und keine Hohlräume zwischen Lack und Mull entstehen (Abb. 10). Oben wird er mit Stahlnadeln am Boden befestigt. Da, wo Steine hervortreten, macht man einen Kreuzschnitt in das Kaschiermaterial und klebt die vier Lappen fest an den Stein. Notfalls klebt man dann außerdem ein Stück

Stoff dahinter. Das Ganze wird von hinten noch einmal überpinselt, um eine vollständig geleimte Fläche zu erhalten.

Wenn es die Umstände erlauben, läßt man das Profil erst einen Tag stehen, bevor es abgezogen wird. Jedenfalls muß der Lack vollkommen abgetrocknet sein und darf nicht mehr kleben (Abb. 11).

Vor dem Abziehen schneidet man mit einem Messer die Begrenzung sauber bis zur Erde durch und zieht dann das Profil von unten her von der Wand ab. Der herunterrieselnde Staub soll frei herunterfallen, sonst setzt er sich in den Schichten fest und läßt



Abb. 12.



Abb. 13.

sich schlecht wieder entfernen. Bevor die obere Hälfte gelöst ist, faßt ein zweiter Mann den oberen Rand und hält ihn am Erdreich fest, bis der Abzug von der Wand frei ist. Die losen Erd- oder Sandteile schüttelt man leicht ab, dreht das Ganze auf die Rückseite und kann nun kontrollieren, ob die Schichten auf der ganzen Fläche gefaßt sind (Abb. 12). Abbildung 13 zeigt ein fertig montiertes Profil.

Sollten einzelne kleine Stellen nicht erfaßt sein, etwa da, wo Löcher in der Wand lagen, kann man sie jetzt mit dem entsprechenden Erdreich ergänzen. Auf die blanken Stellen wird

II. Lackprofile

Lack aufgestrichen und die Erde aufgestreut. Dabei dürfen aber keine Veränderungen in der Schichtenstruktur und am Material vorgenommen werden.

Auf nassen Untergrund kann man nicht ohne weiteres den Lack auftragen. Er würde gelieren und eine weißlich-trübe Färbung annehmen. Genügt die Abtrocknung durch Luft und Sonneneinstrahlung nicht, kann man eine Lötlampe zu Hilfe nehmen, oder man spritzt eine dünne Schicht auf, brennt sie unter Beachtung der nötigen Vorsichtsmaßnahmen ab (Flaschen entfernen!) und behandelt anschließend sofort in der vorher beschriebenen Art weiter.

Zum Aufziehen des vollkommen ausgetrockneten Profils fertigen wir uns einen Holzrahmen an (keine massiven Bretter nehmen, sie arbeiten durch den Einfluß der Luftfeuchtigkeit und bilden im Profil Beulen oder Risse). Breite der Leisten 4—5 cm, dazwischen einen Quersteg legen oder bei größeren Längen mehrere Stege.

Ist der Abzug zufriedenstellend ausgefallen, ist es ratsam, auch die Ansichtsseite des Profils mit verdünntem Geiseltallack zu überspritzen.

Eine Kombination von Horizontal- und Vertikalabzug läßt sich zu einem interessanten Blockprofil gestalten. So kann man z. B. eine Pfostenverfärbung in der Fläche und im Profil abziehen, evtl. die Seiten noch abstechen und ebenfalls abnehmen und die einzelnen Bahnen über einem Lattengestell zusammensetzen. Die Wirkung eines solchen „Erdblockes“ ist verblüffend.

III. DIE KONSERVIERUNG

a) Grundsätzliches

Konservierungsarbeiten an Objekten, die lange Zeit im Boden gelegen haben, erfordern eine gründliche Kenntnis des Materials, der Verhältnisse des Lagerortes und der Behandlungsweisen. Man darf nicht annehmen, daß mit der Bergung die Zerstörungs- und Zersetzungs Vorgänge unterbrochen werden, im Gegenteil. Durch den Zutritt der Luft beginnen z. B. oft Bronzegegenstände, die bisher keine ungesunde Patina gezeigt haben, auszublühen und fortschreitend zu zerfallen.

Von der Gefahr, die organischen Stoffen droht, wurde schon im Kap. I bei der Bergung von Holz, Knochen usw. gesprochen. Die gesündeste Konservierungsmethode ist immer diejenige, die chemische Einflüsse des Bodens entfernt und dem Gegenstand den Stoff wieder zuführt, der ihm entzogen wurde.

Einen gewissen Schutz gibt oft auch ein Überzug oder eine Tränkung, die den Körper luftdicht abschließt.

Vor jeder Behandlung soll man das Objekt fotografisch festhalten. Einmal verändert sich oft durch die Konservierung die Oberfläche und damit das ursprüngliche Aussehen des Gegenstandes, zum anderen hat man für den Fall, daß eine Beschädigung eintritt, noch eine Aufnahme des Objektes.

b) Tränken

Zur Festigung ausgelaugter oder mürber Fundstücke muß diesen wieder ein Konservierungs- und Festigungsmittel zugeführt werden. Das kann man entweder durch Aufpinseln oder durch ein Bad in Flüssigkeit erreichen. Der Erfolg hängt natürlich davon ab, wie weit das Tränkungsmedium in die Tiefe dringt.

Die wassergebundenen Mittel (z. B. Leim) geben die Feuchtigkeit schnell an die aufsaugfähige Umgebung ab und dringen dann nur wenig weiter, da die Substanz zu gelieren beginnt. Hier kann

III. Konservierung

man durch Anwärmen des zu tränkenden Objektes und warme Flüssigkeit gegenarbeiten.

Tränkungsmittel, die in Azeton, Nitroverdünnung und Alkoholen gelöst sind, geben diese flüchtigen Stoffe leicht ab, erhärten schnell und sind dann schwer wieder in dem getränkten Gegenstand zu lösen.

Hier haben wir nun durch die Tränkung im Unterdruck die Möglichkeit, die Funde bis ins Innerste sich vollsaugen zu lassen. In die Poren, aus denen die Luft entweicht, dringt sofort das dichtere Mittel nach. Je dichter die Flüssigkeit ist, um so größer muß der Druckunterschied sein. Man muß natürlich berücksichtigen, daß im dichteren Tränkungsmittel das Gewebe stärker beansprucht wird und evtl. reißen kann. Ausschlaggebend für die Konzentration der Tränkungsflüssigkeit soll also die Beschaffenheit des Fundmaterials sein. Druckunterschiede von 200 bis 250 mm Quecksilbersäule reichen für unsere Zwecke völlig aus.

Als Behälter kommen wohl nur Glasgeräte in Frage, erstens wegen der Dichte des Glases, zweitens weil man die Objekte immer beobachten kann.

Vorteilhaft sind die im Handel erhältlichen Exsiccatoren, die in Größen bis zu etwa 30 cm Durchmesser geliefert werden. Für Institute, die oft große Funde bearbeiten müssen, empfiehlt sich der Bau eines Unterdruckbehälters, den man durch Einsetzen verschiedener Ringe beliebig vergrößern kann. Wir haben bei der Firma Schott Gen. in Jena nach unseren Angaben ein derartiges Gerät anfertigen lassen, in dem auch Stoßzähne getränkt werden können. (Siehe unter Geräte und Werkzeuge, S. 154 f.)

Als Vakuumpumpe genügt in den meisten Fällen eine Wasserstrahlpumpe, die sehr billig ist, allerdings zu ihrem Betrieb ständig fließendes Wasser benötigt. Für größere Behälter schafft man sich eine Kreispumpe an oder einen Kompressor, der am Ansaugstutzen angeschlossen wird. Bei Bedarf kann man dieses Gerät an der Druckseite dann für Druckluft zum Betrieb von Spritzpistolen u. dgl. verwenden.

c) Trocknen

Die Fundobjekte sollen weder unbearbeitet noch konserviert der direkten Sonnenwärme ausgesetzt werden. Die intensive einseitige Bestrahlung bewirkt Spannungsunterschiede, die leicht Risse hervorrufen. Ebenso schädlich ist die Trocknung auf dem Ofen oder in seiner direkten Nähe. Man läßt allmählich in freier Luft oder in gut temperierten, trockenen Räumen abtrocknen. Aber selbst dann ist nicht immer gewährleistet, daß die Funde spannungsfrei bleiben. Die Oberfläche wird fest, während die Feuchtigkeit im Innern nun keinen Austritt mehr hat und arbeitet.

Durch die Anwendung von Infrarotlampen ist es möglich, eine gleichmäßige Durchwärmung vom Kern bis in die Außenhaut zu erzielen und somit wohl den günstigsten Trocknungsprozeß zu bewirken. Versuche haben bestätigt, daß bei der Bestrahlung tatsächlich die Wärme an allen Punkten des Objektes gleichmäßig zunimmt, während durch Einwirkung von äußerer Strahlungswärme, die auch einen viel größeren Energieaufwand erfordert, mit zunehmender Temperatur die Unterschiede immer größer werden. Wir haben uns zwei Geräte gebaut, eins als Trockenkasten für Gefäße, Abgüsse, Formen, und eins als freihängendes Trockengestell für Stoßzähne, Modelle und großflächige Objekte (siehe „Werkzeuge und Maschinen“ S. 142 f.).

Als Birnen werden je 6 Infrarotstrahler 500 W verwendet, die wahlweise einzuschalten sind. Die günstigste Entfernung vom Objekt kann beim hängenden Gerät durch Pendelzug eingestellt werden.

1. Keramik

Bevor Gefäße und Scherben gereinigt werden, überzeugt man sich, ob Inkrustationen oder Farbspuren vorhanden sind. Ist das der Fall, darf man nicht mit Wasser abwaschen, sondern säubert mit einem weichen Tuch. Die Inkrustationen lassen sich mit einem Hölzchen gut freilegen.

III. Konservierung

Fest gebrannte Tonsachen können unbesorgt mit Wasser und einer weichen Bürste gereinigt werden. Zum Trocknen legt man sie an die Luft, keinesfalls in die Sonne oder auf den Ofen.

Ton, der sich bei der Berührung mit Wasser erweicht, muß durch Tränkung gefestigt werden. Rathgen² beschreibt verschiedene Tränkungsmethoden, die von uns, soweit das Material zu bekommen war, ausprobiert wurden. Wir haben jedoch bei der Unterdrucktränkung mit Nitro-Zellulose die besten Erfahrungen gemacht. Der dazu verwendete verdünnte Geiseltallack hat sich als Universaltränkungsmittel bewährt. Eine Beschreibung der Unterdruckbehälter findet man in Kap. IX (Werkzeuge und Maschinen).

Die vorsichtig gesäuberten und getrockneten Tongegenstände legt man so in den Behälter, daß sie von der Tränkungsflüssigkeit bedeckt sind. Diese muß so stark verdünnt sein, daß sie nicht schliert. Nach der Tränkung muß sie abtrocknen, ohne Glanz zu hinterlassen. Das günstigste Verdünnungsverhältnis wird die Erfahrung lehren. Lieber jedoch zu dünn tränken als zu dick! Die Auflageflächen des Behälterdeckels werden mit Fett (Staufferfett) eingestrichen, das Gefäß abgeschlossen. Nun zieht man mit einer Vakuumpumpe (siehe Kap. IX, S. 155) die Luft solange aus dem Behälter, bis in der Flüssigkeit keine Luftblasen mehr aufsteigen, der Tränkungsprozeß also beendet ist.

Zum Abtropfen legt man die Gegenstände auf ein Drahtsieb und gibt acht, daß sie darauf nicht festkleben. Sollte sich, besonders an der Unterseite, doch eine dicke Lackschicht bilden, wird sie, bevor sie festgetrocknet ist, mit Verdünnung abgewaschen. Scherben, die auf diese Weise getränkt sind, bleiben fest, geben keinen Glanz auf der Oberfläche und verändern sich farblich nicht. Sie lassen sich gut mit dem Alleskleber Duosan-Rapid zusammenkleben, der ebenfalls wasserunlöslich ist.

2) Rathgen, a. a. O. S. 63.

Kalksinter auf Gefäßen wird mit verdünnter Salzsäure entfernt. Allerdings muß man sich vorher überzeugen, ob der Ton auch nicht von der Säure angegriffen wird.

Bei kleineren Sinterstellen tropft man die Säure, die bis zu 50% stark sein kann, auf und wäscht immer wieder mit Wasser nach. Bei größeren Stellen wird die ganze Scherbe bzw. das Gefäß in 3–5% ige Säure gelegt. Wenn die Lösung auf den kalkhaltigen Stellen nicht mehr schäumt, wird sie durch neue ersetzt. Auf diese Weise lassen sich alle Kalkauflagerungen restlos entfernen. Allerdings muß dann der Ton wieder vollständig ausgelaugt werden. Man läßt also einige Zeit Leitungswasser in einem Gefäß überlaufen, in dem sich die Tonsachen befinden. Dann laugt man noch einige Male in destilliertem Wasser aus und kontrolliert durch Zugabe von Silbernitratlösung, ob keine Säure mehr enthalten ist. (Silbernitratlösung und Salzsäure ergeben Chlorsilber, das sich als weißer, käsiger Niederschlag zeigt.)

Daß man gefärbte oder mit inkrustierten Verzierungen versehene Tongegenstände nicht mit Salzsäure behandelt, versteht sich von selbst. Hier muß man versuchen, mechanisch zu einem Erfolg zu kommen, wenn es nicht überhaupt ratsamer ist, lieber einige durch Aufsinterung verdeckte Stellen in Kauf zu nehmen und dafür die übrige Farbe oder Inkrustation zu erhalten.

Gefäße, die wegen ihrer Brüchigkeit im Gelände in Wachs oder Stearin eingebettet wurden, behandeln wir folgendermaßen: Mit einer Heizsonne oder besser einer Infrarotlampe erwärmen wir das Wachs soweit auf einer abgegrenzten Fläche, daß es sich leicht mit dem Messer schneiden und abziehen läßt. Die Fläche, die nicht erwärmt werden soll, decken wir mit einer Asbestschablone ab.

Jetzt liegt also ein Abschnitt des Gefäßes frei. Mit einem Pinsel werden die Scherben an der Oberseite vorsichtig gesäubert und dann mit stark verdünntem Geiseltallack getränkt (Tränkungsflüssigkeit mit dem Pinsel auf tupfen). Die so provisorisch gefestigten Scherben lösen wir nach dem Hartwerden behutsam mit

III. Konservierung

einer Spachtel vom Erdreich und bringen sie nun in den Unterdruckbehälter zur vollständigen Tränkung. Sind sie danach fest geworden, werden sie zusammengesetzt.

Nun kommt der nächste Abschnitt auf dieselbe Weise an die Reihe, so daß wir zum Schluß nur noch einige Flächen zum Gefäß zusammenzusetzen brauchen. Das Erdreich heben wir wieder zur Untersuchung auf.

Kompakte eingebettete Funde, wie z. B. Webgewichte, kann man im Verband konservieren. Lediglich an zwei Stellen legt man den Ton frei und tränkt den ganzen Block. Natürlich ist in diesem Falle eine recht lange Trocknungszeit nötig, aber es ist dann nur noch das Wachs vom fertig konservierten Gegenstand abzuschmelzen.

2. Eisen

Rathgen³⁾ räumt der Behandlung von Eisen einen breiten Platz ein. In weitesten Kreisen wird auch wohl nach einer der dort angeführten Methoden gearbeitet. Man kann diese grundsätzlich in zwei Gruppen einteilen: Einmal wird die Konservierung darauf beschränkt, den Gegenstand mit seiner Rostschicht zu erhalten und ein weiteres Zerfallen zu verhindern; zum anderen versucht man die Oxydationsschicht zu entfernen, den freigelegten metallischen Kern zu neutralisieren und ihn gegen die Einflüsse der Luft und der Luftfeuchtigkeit immun zu machen. Welches der Verfahren angewendet wird, hängt vom Zustand des Stückes ab.

Heute besteht wohl kein Zweifel, daß man, soweit es irgend möglich ist, die schädlichen Oxydschichten entfernen und versuchen soll, den sauberen Metallkern zu erhalten. Davon soll man nur abgehen, wenn der Fund durch eine solche Behandlung seine charakteristische Form verlieren oder eine Reduktion ihn zerstören könnte. In diesem Falle tränkt man wiederholt mit Zaponlack oder besser mit Geiseltallack im Unterdruck.

3) Rathgen, a. a. O., S. 75ff.

Zur Entfernung des Rostes dient als weitest verbreitete Methode die Kreftingsche. Sie ist, wohl bemerkt, nur dann anzuwenden, wenn ein noch fester Eisenkern vorhanden ist (Abb. 14 und 15):



Abb. 14. Vor der Behandlung.



Abb. 15. Das gleiche Stück nach Krefling behandelt.

Nach oberflächlicher mechanischer Reinigung legt man durch Feilen an einigen Stellen das Metall frei. Darauf umwickelt man das Stück mit einer 0,2 mm starken Zinkfolie oder Stanniolpapier und legt es in eine 5- bis 10%ige Natronlauge. Zwischen Eisen und Zink beginnt sofort ein elektrischer Strom zu fließen, der das Wasser in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Am negativen Pol, dem Eisen, bildet sich der Wasserstoff, der den Rost mechanisch absprengt und ihm gleichzeitig den Sauerstoff entzieht. Der Vorgang dauert je nach dem Zustand des Objektes 3 bis 24 Stunden.

Durch gründliches Abbürsten am Kratzbock während der Behandlung kann man diesen Prozeß bedeutend verkürzen.

Zur elektrolytischen Entrostung wenden wir folgendes Verfahren an:

Der Gegenstand wird als Kathode in eine Lösung aus 3 Teilen Wasser und 7 Teilen Kalilauge gehängt. Als Anode verwenden wir metallisch reines Eisen oder Blei. Die Größe der Anode soll ungefähr der des Gegenstandes entsprechen, jedoch nicht kleiner sein. Die Stromstärke beträgt 5 A/dm², die Spannung 8 V.

III. Konservierung

Nach dieser Methode kann man schnell und einfach entrosten und hat den Vorteil, den Gegenstand in jedem Stadium der Behandlung beobachten zu können. Auch hier beschleunigt man den Vorgang wieder durch mehrmaliges Abbürsten unter fließendem Wasser.

Nachdem der Rost restlos entfernt und das Stück blank gebürstet ist, laugt man tüchtig im kochenden Wasser aus. Dem letzten Bad in destilliertem Wasser setzt man eine Spur chlorfreier Pottasche zu und trocknet dann in warmen, harz- und säurefreien Sägespänen ab (Abb. 16 und 17).



Abb. 16. Vor der Behandlung. Abb. 17. Nach der elektrolytischen Reduktion.

Zur Erzielung einer metallisch reinen Oberfläche kommen ferner die Beizbäder in Frage, wie sie in der Galvanotechnik zur Vorbereitung der Galvanisation üblich sind. Das sind entweder chemisch wirkende Beizen, wie Salzsäure- und Schwefelsäurebeizen, Phosphorsäure- und Salpetersäurebeizen, oder elektrolytische Beizbäder.

Die Schwefelsäurebeizen sind bei vorgeschichtlichen Objekten mit Vorsicht anzuwenden. Sie greifen neben der rein chemischen Reaktion das Grundmetall unter der Oxydschicht an und

sprengen durch Wasserstoffentwicklung den Zunder mechanisch ab.

Die Salzsäurebeizen, die im Verdünnungsverhältnis 1 Teil Säure + 1 Teil Wasser bei höchstens 40° arbeiten sollen, lösen die Oxydschichten chemisch auf. Gefährlich sind bei diesem Bad die entweichenden Chlorwasserstoffdämpfe, die man sofort in einen Abzug leiten soll.

Phosphorsäurebeizen erzeugen in 15% iger Verdünnung mit dem Eisen unlösliche Phosphate. Diese Phosphatschicht bildet schon einen gewissen Rostschutz.

In Salpetersäure erhält das Eisen eine hell-reine Oberfläche.

Nach allen Säurebehandlungen müssen die Objekte gründlich in heißem Wasser abgespült und ausgelangt werden.

Durch das elektrolytische Beizen wird der Beizvorgang beschleunigt. Diese Bäder arbeiten nach dem Prinzip, daß die Rostschichten durch Gasentwicklung oder Anflösen des Eisensuntergrundes abgesprengt werden.

G. Fueslin⁴ verwendet einen Elektrolyten aus 65 bis 70% iger Schwefelsäure mit einem Zusatz von Natriumpersulfat. Das Objekt wird als Anode eingehängt.

Oft kann man ohne eine chemische Behandlung bei sehr festen Stücken, wie Beilen, Hufeisen, Pflugscharen usw., durch Einwirkung starker Hitze schneller zum Ziel kommen.

Man legt die Objekte in ein Holzkohlenfeuer und läßt sie eine Viertelstunde durchglühen. (Es genügt auch gewöhnliches Ofenfeuer oder ein Gasgebläse, in denen man die Funde gleichmäßig erwärmt und in Glut hält.) Nun können sie entweder an der Luft abkühlen, oder man schreckt sie in kaltem Wasser ab.

Der Rost läßt sich jetzt leicht abheben oder abbürsten. Mit einer Zirkular-Eisenbürste wird der Gegenstand unter ständig fließendem Wasser behandelt, bis er vollkommen metallisch blank ist. Nötigenfalls erhitzt man wiederholt (Abb. 18 und 19).

Um die von der Rostschicht befreiten Funde vor weiterer Korrosion zu schützen, überziehen wir sie entweder mit einem Lack,

4) Fueslin, G., Schweizer Patent Nr. 133813 vom 13. 6. 1928.

III. Konservierung

mit Paraffin oder Wachs, oder wir oxydieren die Oberfläche zu einem beständigen Oxyd.

Als Lacke kommen Schellack, Zapon- oder Eisenschuttlacke in Frage. Sie müssen eine dichte, überall geschlossene Schicht bilden.



Abb. 18. Vor der Behandlung.



Abb. 19. Das Eisen wurde ausgeglüht und gebürstet.

Zum Paraffinieren kocht man die völlig getrockneten Gegenstände bei 120° und läßt dann, wenn keine Luftbläschen mehr aufsteigen, auf 80° abkühlen. Nach dem Herausnehmen lehnt man die Stücke aufrecht auf eine warme Herdplatte auf Saugpapier.

Ein sicherer Überzug ist Ferroferrioxyd, Fe_3O_4 .

Man streicht mit Leinöl ein, brennt ab und wiederholt das so lange, bis die Oberfläche gleichmäßig schwarz ist, oder man oxydiert elektrolitisch, indem man das Eisen als Anode in einem Bad aus destilliertem Wasser mit Natronlauge dem Strom aussetzt. Bei mehrmaliger Stromumkehr bildet sich auf dem Stück Fe_3O_4 .

Eine hervorragende Methode zur Entrostung von metallischen Bodenfunden ist das Bullard-Dunn-Verfahren, das in der Industrie in großem Stil zur Entfernung des Rostes von Maschinen- und Fahrzeugteilen angewendet wird, und mit dem wir wegen seiner vielen Vorzüge auch bei uns mit Erfolg arbeiten.

Nach diesem Verfahren wird in einem Arbeitsgang auf elektro-

lytischen Wege der Rost entfernt und die blankgewordenen Teile erhalten einen galvanischen Bleiüberzug, der vor weiteren Angriff schützt. Man kann das Objekt beliebig lang bis zur restlosen Entrostung im Bad belassen, ohne daß der Metallkern nur irgendwie angegriffen würde. Die Bleischuttschicht kann man entweder innerhalb weniger Minuten in einem anderen elektrolytischen Bad entfernen, oder man beizt diese luftbeständige Oberfläche durch Bestreichen mit Schwefelantimon eisenfarben und macht sie durch Tauchen in Öl oder Paraffin korrosionsbeständig. — Das Verfahren ist in Kap. VIII beschrieben.

Welche der angeführten Methoden in Frage kommt, hängt einmal vom Objekt ab, zum anderen von den maschinellen und finanziellen Möglichkeiten. Zum Ziele kommen kann man mit jeder, wenn sie nur mit Überlegung und Vorsicht angewendet wird, und man vor allen Dingen keine Zeit scheut, sie konsequent und gründlich durchzuführen. Gegebenenfalls kann man auch mehrere Verfahren kombinieren, jedoch soll man dies erst tun, wenn man über die Wirkungsweisen genügend Erfahrung gesammelt hat.

3. Bronze, Kupfer

Gut erhaltene Bronzen mit einem Überzug von Edelpatina oder einer rauhen, aber festen Patina bedürfen zu ihrer Erhaltung keiner Konservierung. Sobald aber der Überzug Feinheiten und Verzerrungen verdeckt oder pulvrige Ausblühungen vorhanden sind, müssen wir eine Behandlung vornehmen.

Durch das schon unter der Konservierung von Eisen beschriebene Kreftingsche Verfahren oder eine elektrolytische Behandlung, die in der gleichen Weise vorgenommen werden, wie es bei der Eisenreduktion beschrieben ist, können die Oxydschichten restlos entfernt werden.

Durch die Methode von Prof. Dr. Finkener⁵ wird die zersetzte oxydierte Schicht zu Metall reduziert.

5) Rathgen, a. a. O. S. 108ff.

III. Konservierung

Ein unbedingt sicheres und schnell wirkendes Verfahren zur Entfernung der Oxyde auf Bronze ist das schon erwähnte Bullard-Dunn-Bad, dem wir vor den anderen Möglichkeiten den Vorzug geben (Abb. 20).

Man kann mit den angeführten Behandlungsarten überraschende Erfolge erzielen. Nicht nur die Oberfläche wird wieder fest und ansehnlich, sogar Einlagen und Tauschierungen werden oft zum Vorschein kommen, die vorher unsichtbar waren.



Abb. 20. Die rechte Seite der Arinberge wurde im Bullard-Dunn-Bad behandelt.

Einfacher, wenn auch wegen der Gefahr, die Substanz zu zerstören, nicht immer zu empfehlen, ist das Abbeizen in Ammoniak, Salpetersäure und Salzsäure sowie in verdünnter Schwefelsäure, in die man die erhitzten Stücke taucht. Nach diesen Bädern muß unbedingt tüchtig ausgelaugt werden.

Das blanke, fertig behandelte Metall kann man entweder in seiner Farbe belassen und in Paraffin tränken, oder man patiniert erst.

Mehrmaliges Auftupfen von Essiglösung oder einer Mischung aus 1 Teil Salmiak, 3 Teilen kohlensaurem Ammoniak und 24 Teilen Wasser oder dickem Tragant schleim gibt nach ein bis zwei Tagen eine bläulich-grüne Oberfläche, die mit einer trockenen Wachsbürste auf Glanz gebürstet wird. Elektrolytische Färbungen sind in Kapitel VIII/6 beschrieben.

Völlig aufoxydierte Bronzefunde ohne metallischen Kern, deren Zersetzung durch Tränken nur zu verzögern ist, überziehen wir jetzt galvanisch mit einer dünnen Metallschicht, die das Stück gegen die Luft vollkommen abschließt und es äußerlich stützt und festigt (Abb. 21, 22, 23). Der Arbeitsgang ist im Kapitel VIII dargestellt.



Abb. 21.
So wurde diese
Radnadel gefun-
den.



Abb. 22. Schwefelwasserstoff-
dämpfe wirken auf die mit Silber-
nitrat eingestrichenen Teile ein.



Abb. 23. Die Na-
del ist verkup-
fert, ergänzt und
patiniert.

4. Silber

Silberfunde zeigen oft ähnliche Ausblühungen wie Bronzefunde, so daß man sie von solchen äußerlich nicht unterscheiden kann. Die Behandlung ist ähnlich wie die von Bronzegegenständen:

III. Konservierung

Wir reduzieren durch Elektrolyse nach vorheriger mechanischer Reinigung (Abb. 24, 25). Das Bad besteht aus einer etwa 60%igen Schwefelsäurelösung. Der Gegenstand wird als Anode eingehängt, als Kathode verwenden wir Kupferplatten.

Gewöhnlich genügt auch das Kreftingsche Verfahren. Zum Abbürsten werden dünne Bronzedraht-Rundbürsten verwendet. Anschließend gut in destilliertem Wasser auswaschen und in angewärmten Sägespänen trocknen.



Abb. 24. Die Silberfibel erscheint wegen ihrer Patina wie ein Bronzegegenstand.



Abb. 25. Nach der elektrolytischen Behandlung.

Um gereinigte silberne Gegenstände gegen die Einflüsse der Luft zu schützen, werden sie mit Zaponlack überzogen. Wenn

man keinen reinen Zaponlack bekommen kann, stellt man ihn selbst her⁶.

Zu 10 g farblosem Zelluloid gibt man 10 g Azeton und läßt einige Tage stehen. Während des Auflöserns muß man einige Male aufschütteln. In die sich bildende dickflüssige klare Masse gießt man nach restloser Auflösung 300 g Amylacetat. Bis zur vollständigen Klärung vergehen einige Wochen, dann ist der Lack gebrauchsfertig.

Zum Zaponieren hängt man die leicht angewärmten Gegenstände an einem dünnen Draht in Zaponlack von etwa 25° C. Dann läßt man sie kurz abtropfen und schleudert sie aus. Etwa noch hängenbleibende Tropfen nimmt man mit einem weichen Pinsel ab. Der Raum, in dem die Gegenstände trocknen, muß staubfrei und trocken sein, sonst wird die Oberfläche leicht rauh und bildet einen milchigen Überzug.

Zaponlack kann man wieder entfernen, indem man den Gegenstand erst in heißes Wasser legt und ihn dann in kaltem Wasser abschreckt. Ist diese Behandlung für das Stück nicht angezeigt, nimmt man Salmiakgeist mit etwas Spiritus.

Für das Reinigen und Auffrischen von silbernen Gegenständen sind viele Verfahren bekannt. Wir arbeiten mit warmer Zyankalilösung 1:10 mit etwas Kochsalzzugabe. Die Stücke werden im Bad bewegt, mit warmem Wasser abgespült und in Seifenwasser mit Salmiakgeist abgewaschen. Die Trocknung erfolgt in warmen Sägespänen. — Das Arbeiten mit dieser Lösung erfordert besondere Vorsicht. Zyankali wirkt in kleinsten Spuren tödlich.

Dieses Rezept wie auch zahlreiche andere sind im „Rezept- und Werkstattbuch für den Gold- und Silberschmied“ enthalten⁷.

5. Gold

Zum Reinigen von Gold bedient man sich einer weichen Bürste und Seifenlösung. Sehr gut geeignet sind Lux-Seifenfloeken.

6) Schwahn, Chr., Rezept- und Werkstattbuch für den Gold- und Silberschmied, 1950, S. 55.

7) Schwahn, a. a. O., S. 76ff.

III. Konservierung

Ein bewährtes Mittel ist ferner Schlämmkreide, die man mit Salmiakgeist aufnimmt und aufträgt. Man wäscht mit Wasser ab, taucht in Spiritus und läßt in Sägespänen abtrocknen.

Sehr wirksam ist zur Reinigung von Goldsachen ein Bad in recht warmer Zyankaliumlösung. Das Arbeiten mit diesem Reinigungsbad erfordert jedoch größte Vorsicht. Man sollte nur mit Gummihandschuhen und auf jeden Fall unter einem Abzug arbeiten.

Nach der Zyanbehandlung sind die Stücke gut unter fließendem Wasser abzuspülen und in warmen Sägespänen zu trocknen.

6. Glas, Bernstein

Glasgegenstände wäscht man mit warmem Wasser und taucht sie vor dem Abtrocknen in Spiritus.

Sinterstellen entfernt man durch Austupfen von stark verdünnter Salzsäure, wobei immer wieder unter fließendem Wasser abgespült werden muß. Anschließend laugt man in destilliertem Wasser aus, taucht wieder in Spiritus und läßt langsam, aber vollständig austrocknen.

Um alten Stücken, die sehr oft blind sind oder zumindest blinde Stellen aufweisen, den Glanz wiederzugeben, bedienen wir uns seit Jahren mit gutem Erfolg des Zaponlackes. Die im Besitz unseres Museums befindlichen Glasgefäße aus dem Haßlebener Fürstinnengrab erhielten durch Tauchen in reinen, mit 5 Teilen Azeton verdünnten Zaponlack ihren Glanz wieder. Wir konnten in noch keinem Falle ein Stumpfwerden, Abblättern oder neuerliches Irisieren feststellen.

Wichtig ist nur, daß sowohl die Tränkungsflüssigkeit als auch der Glasgegenstand auf über 25° erwärmt werden und auch der Trocknungsort trocken und warm ist. Eine weitere Behandlung ist nicht nötig.

Rathgen⁸ empfiehlt Tränkung mit Oliven- oder Mohnöl, evtl.

8) Rathgen a. a. O., S. 129.

mit Benzin verdünnt. Uns erscheint als Nachteil, daß die fettige Oberfläche ständig Staub aufnimmt und abstumpft, ferner, daß durch die Öltränkung die Gefahr des Abblätterns nicht beseitigt wird.

Bernstein reinigt man entweder trocken mit einem weichen Tuch oder mit lauwarmem, destilliertem Wasser.

Zur Tränkung werden empfohlen: Schellack, Mohnöl, Glycerin, Paraffinöl, Terpentinöl-Alkoholdämpfe, Dammarharzessenz.

Wir arbeiten hier ebenfalls mit verdünntem Zaponlack. Man darf die Stücke nur nicht lange in der Flüssigkeit lassen, sie werden sonst weich.

Perlen stecken wir auf einen konischen Stab (Pinselstiel), tauchen kurz ein und drehen dann ständig, bis der Zaponlack vollständig fest geworden ist.

7. Knochen, Elfenbein, Geweih

Der Erhaltungszustand solcher Funde ist weitgehend abhängig von dem Boden, in dem sie lagern. Während Sand- und Kiesböden die Kalksubstanz entziehen und die Stücke dadurch leicht zerfallen, sind Knochen, Elfenbein und Geweih in Schwarzerde, Löß und lehmigem Boden meist in gutem Zustand. Es ist bei gut erhaltenen Funden oft nicht nötig, sie irgendwie zu konservieren. Man läßt sie lediglich langsam an der Luft austrocknen.

Poröse Gegenstände werden allgemein durch Tränken in Tischlerleim oder technischer Gelatine gefestigt. Ein Nachteil ist dabei jedoch, daß bei der Lagerung in feuchten Ausstellungs- oder Magazinräumen der Leim die Feuchtigkeit aufnimmt, auftreibt und schimmelt. Zugaben zum Leim, die die Schimmelbildung verhindern sollen, verringern in der Regel seine Kleb- und Bindekraft. Das Trocknen im Sommer und Auftreiben in den Wintermonaten beeinflussen das Fundobjekt ebenfalls ungünstig.

III. Konservierung

Wir sind deshalb zur Tränkung mit Geiseltallack übergegangen; bei Gegenständen, die in einem Exsiccator oder Vakuumbehälter unterzubringen sind, zur Behandlung im Unterdruck.

Der Vorteil liegt darin, daß so behandelte Funde absolut immun gegen Feuchtigkeit und Temperaturschwankungen sind, vom Kern bis in die Außenhaut fest, aber nicht spröde werden und keine Glanzschicht oder farbliche Veränderung zeigen.

In Wachs oder Gips eingebettete Objekte legen wir, sofern die Größe es zuläßt, mit dem Mantel in den Unterdruckbehälter und tränken durch zwei freigelegte Stellen hindurch (siehe Keramik S. 33 f.). Nach der Austrocknung wird der Mantel entfernt und das Stück ist fertig.

Von der Behandlung mit Schellacklösung oder Zaponlack raten wir ab. Diese Substanzen werden sehr hart und reißen, sobald sich an einigen ungetränkten Stellen die Feuchtigkeit auswirken kann. Bei großen Objekten, wie z. B. Stoßzähnen, ist das oft unvermeidlich.

8. Leder

Das beschmutzte Leder wäscht man in aqua destillata aus, trocknet ab und entwässert es anschließend. Das geschieht, indem man das Stück nacheinander in immer stärker konzentrierten Alkohol legt, anfangen mit etwa 40%, dann 60%, 80% und schließlich in absoluten Alkohol. Lediglich bei sehr feinen und empfindlichen Objekten ist es ratsam, die Konzentration von 10 zu 10% steigen zu lassen.

Es ist dabei unwesentlich, ob es sich um reinen oder denaturierten, also vergällten Alkohol handelt. In der niederprozentigen Lösung beläßt man das Leder je nach Größe und Beschaffenheit 1–2 Tage, läßt es abtropfen, trocknet leicht mit Filtrierpapier ab und bringt es für je 4–6 Tage in die nächsthöheren Konzentrationen. Der absolute Alkohol ist der wichtigste, denn hierin wird das Wasser vollkommen entzogen.

VERDÜNNUNGSTABELLE FÜR ALKOHOL

(Aus Remels: Taschenbuch der mikroskopischen Technik)

Prozentgehalt des zu verdünnenden Alkohols												
	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40
90	6,50	.										35
85	13,36	6,56										
80	20,16	13,79	6,83									
75	29,46	21,89	14,48	7,20								
70	39,16	31,05	23,14	15,35	7,64							
65	50,06	41,53	33,03	24,66	16,37	8,15						
60	63,16	53,65	44,48	35,44	26,47	17,58	8,76					
55	78,36	67,87	57,90	48,07	38,32	28,63	19,02	9,47				
50	96,35	84,71	73,90	63,04	52,43	41,73	31,25	20,47	10,35			
45	117,86	105,34	93,30	81,38	69,54	57,78	46,09	34,46	22,90	11,41		
40	144,86	130,80	117,34	104,01	90,76	77,58	64,48	51,43	38,46	25,55	12,8	
35	178,86	163,28	148,01	132,88	117,82	102,84	87,93	73,08	58,31	43,59	27,6	14,3
30	224,4	206,22	188,6	171,1	154,3	136,04	118,9	101,7	84,5	67,5	50,6	33,4
												16,8

Beispiel: Man hat 90% igen Alkohol und wünscht 70% igen zu erhalten; Man suche die Vertikalreihe des 90% igen Alkohols, verlange dieselbe abwärts bis zur Horizontalreihe des 70% igen Alkohols; an dieser Kreuzungsstelle findet man die Zahl 31,05; man muß also 31,05 cem Wasser zu 100 cem 90% igem Alkohol hinzusetzen, um 70% igen zu erhalten.

III. Konservierung

Zur Herstellung der erforderlichen Alkoholverdünnung verwendet man die angeführte Tabelle. Man kann daraus die Menge destillierten Wassers ablesen, die man zu 100 ccm einer bestimmten Alkoholkonzentration geben muß, um die gewünschte Konzentration zu erhalten⁹. Nach dem Entwässern werden die Stücke in einer Benzin-Mohnölmischung getränkt (270 g gereinigtes Benzin, 20 g Mohnöl).

Sehr gute Ergebnisse hatten wir mit der Behandlung in Glyzerin. Die entwässerten Ledersachen wurden im Unterdruck in einem Glyzerinbad getränkt und dann mit Saugpapier abgetupft. Diese Stücke haben ihre Biegsamkeit wiedererhalten und sich seit 4 Jahren nicht verändert.

9. Gewebe, Haare, pflanzliche Reste, Getreide

Gewebe dürfen nicht vollkommen austrocknen, weil sie dann brüchig werden. Man legt sie am besten auf einer Glasplatte (Fotodeckgläser) in einen Glasbehälter, in dem eine Schale mit Wasser steht und der luftdicht verschlossen wird. Das Gewebe streckt sich durch die Feuchtigkeitsaufnahme und wird so elastisch, daß man nun ein Deckglas darauflegen kann. Nach einigen Tagen umklebt man die Ränder mit Papier oder Leinwandstreifen.

Haare bedürfen zu ihrer Erhaltung keiner Konservierung.

Mit Zaponlack getränkte Haarzöpfchen begannen nach einem Jahr zu kohlen, wurden immer spröder und zerfielen teilweise, während die gleichen Haare unbearbeitet, nur in einem mit Wachs verschlossenen Glasröhrchen aufbewahrt, sich bis heute unverändert erhalten haben.

Die gleiche Beobachtung machen wir bei pflanzlichen Bestandteilen. Halmknoten, gedrehte Bastschnüre, Gräser, verkohltes

⁹) Petry, G., *Der Werdegang des histologischen Präparates*. Verlag S. Hirzel, Leipzig 1944, S. 30.

Getreide und Rindenstücke halten sich bei gleichbleibender Luftfeuchtigkeit und ohne krasse Temperaturschwankungen in ihrem Urzustand am besten.

10. Holz, Rinde

Die Konservierung von Holz gehört zum schwierigsten Kapitel der Konservierung überhaupt. Es gibt wohl deswegen auch die verschiedensten Rezepte und Ratschläge¹⁰⁾, die jedoch meist irgendeinen Nachteil haben und auch bei mehrmaliger Anwendung unterschiedliche Ergebnisse zeigen.



Abb. 26.

Viele Faktoren wirken auf die Erhaltung im Boden und die Reaktion eines Gegenstandes nach der Konservierung ein. Das Alter und die Art des Baumes, die Art und Weise der Herausarbeitung aus dem Stamm oder dem Ast (Kern-, Splint-, Lang- oder Hirnholz) geben einen Ausschlag, ganz abgesehen von den Einflüssen des Bodens während der Lagerung.

10) Rathgen, a. a. O., S. 133ff

III. Konservierung

Man kann wohl keinen allgemeingültigen Rat über die Holzbehandlung geben, wir können nur über Erfolge und Mißerfolge unserer Arbeit mit Trockenhölzern berichten.

Als ungünstig hat sich in unserer Praxis die Behandlung von trockenem Holz mit Wachsen und Paraffin erwiesen. Die Gegenstände wurden zwar fest, begannen aber in vielen Fällen nach einigen Monaten zu dunkeln, zu reißen und immer mehr zu kohlen. Selbst Überzüge mit Schellack oder Tischlerleim konnten diesen Prozeß nicht verhindern (Abb. 26).

Die Tränkung in Formol-Gelatine nach vorherigem Auslaugen



Abb. 27.

und Entwässern bewirkte auch keine Erhaltung der Form. Die Stücke schrumpften in der Breite zusammen.

Das Verfahren von Herbst, nach dem das Holz in einer heißen, gesättigten Alaunlösung (3 Teile Alaun, 1 Teil Wasser) gekocht wird, war bei Weichhölzern gut angebracht. Die Oberfläche wurde steinhart und behielt auch die natürliche Farbe (Abb. 27). Ausblühungen, die durch feuchte Lagerung entstanden, konnten durch Abbürsten oder Ammoniakdämpfe leicht entfernt werden. Harte Hölzer dagegen bekamen Risse quer zur Maserung und

streckten sich in den Biegungen (Abb. 28). Trotzdem ist dieses Verfahren recht brauchbar für kleinere, aber massive Objekte, besonders eben aus Weichholz.

Die noch bodenfeuchten Holzachen werden mit einem weichen Pinsel gesäubert. Anschließend bringt man sie gleich in die heiße Lösung und läßt sie 2—4 Stunden darin kochen, wobei sie mit einem engmaschigen Sieb unter Wasser gehalten werden. Man läßt sie an der Luft etwas fest werden und wäscht dann mit warmem Wasser die an der Oberfläche oder in Vertiefungen sitzenden Kristalle ab.



Abb. 28.

Nach dem vollständigen Trocknen streicht man so lange heißes Leinöl auf, wie das Holz es noch aufsaugt. Zum Schluß überzieht man mit Firnis oder Schellack.

Wir haben meistens von der letzten Behandlung abgesehen, da die Objekte allein durch das Alaunbad fest und stabil waren und auch so natürlicher aussehen als nach der Öl- und Schellackbehandlung.

Große Stücke, unter anderem auch Tanzpaddel aus unserer völkerkundlichen Sammlung, ließen sich mit dem handelsüblichen

III. Konservierung

Fluralsil, einem Tränkungsmedium für Schwellen, Pfähle usw., gut festigen. Das Salz wird laut Gebrauchsvorschrift in Wasser aufgelöst und kalt oder warm mehrmals aufgestrichen.

Wie bei so vielen Arbeiten in der Präparationswerkstatt leistete uns auch bei der Holzkonservierung der Geiseltallack sehr gute Dienste. Die Nachteile der uns bekannten Methoden traten nach Behandlung mit Geiseltallack im Unterdruck nicht mehr auf (Abb. 29). Allerdings liegen die Versuche erst ein Jahr zurück und es kann noch kein abschließendes Urteil gegeben werden.



Abb. 29.

Die Verdünnung beträgt 1 : 4 bis 1 : 7, je nach der Konsistenz des Holzes. Nach Möglichkeit gießt man so viel Flüssigkeit in den Behälter, daß die Stücke vollkommen eingetaucht sind (mit einem Sieb beschweren). Der Tränkungs Vorgang ist beendet, wenn bei einer Druckdifferenz von 150 mm Quecksilbersäule keine Luftblasen mehr aufsteigen.

Rindenstücke halten sich ohne jede Konservierung, wenn sie nicht schon beim Auffinden auseinanderblättern. Man bewahrt sie am besten in einem luftdicht verschlossenen Glasbehälter auf.

Sollte doch eine Behandlung nötig sein, tropft man auf der Oberseite stark verdünnten Zaponlack auf, damit die noch enthaltene Feuchtigkeit nach unten ausdunsten kann.

Eingedrückte oder -geritzte Verzierungen bekommen durch den Lack wieder frische Farben und bilden zum Untergrund einen guten Kontrast. Allerdings muß man sich hüten, zu reichlich zu tränken, damit sich keine unnatürliche Glanzschicht bildet. Man tropft nur so viel auf wie gleich aufgesaugt wird.

E. A. Rumjanzew¹¹ schlägt eine Behandlung mit Polyvinylbutyral und Polybutylmetaacrylat vor. Die Lösungsmittel sind für das erstgenannte Harz Alkohol-Rektifikat und Benzol im Verhältnis 1:1, für das andere kommen Xylol oder Benzol in Frage.

Die Vorteile dieser Tränkungsmittel bestehen nach den Angaben in der leichten Löslichkeit in flüchtigen Lösungsmitteln, in ihrer Farblosigkeit, ihrer Wasserfestigkeit, der Klebefähigkeit, der Widerstandsfähigkeit gegenüber Mikroorganismen, ihrer chemischen Trägheit und der Wärmebeständigkeit.

Diesen Eigenschaften scheint der Geiseltallack recht nahe zu kommen. Versuche mit synthetischen Harzen wurden in unserer Werkstatt jedoch noch nicht durchgeführt.

Für die Behandlung von Moorchölzern gibt es zur Zeit nach unserer Kenntnis nur ein befriedigendes Verfahren, das in einem Züricher Institut angewendet wird, uns in seinen Einzelheiten aber nicht bekannt ist. Sollten in unserem Raum Moorfunde auftreten, sind sie bis zur Besichtigung durch einen Sachverständigen entweder an der Fundstelle zu belassen oder in nasse Tücher gewickelt in einem dunklen Keller aufzubewahren.

11) Rumjanzew, E. A., „Die Verwendung von synthetischen Harzen bei archäologischen Ausgrabungen“ in der Zeitschrift „Kratkie Soobschenija“, H. 49, 1953.

IV. DIE PRÄPARATION

1. Das Arbeiten mit Gips

a) Gips ist ein Werkstoff, mit dem der Präparator ständig arbeiten muß, der für die verschiedensten Zwecke gebraucht wird und an den unterschiedliche Anforderungen gestellt werden. Man kann deshalb auch nicht von ein und demselben Material verlangen, daß es allen Ansprüchen gerecht wird. Grundsätzlich soll man hier nicht die Kosten scheuen, die durch Verwendung von Spezialgipsen entstehen. Der Erfolg rechtfertigt den Kaufpreis.

Wir verwenden die verschiedenen Gipsorten, die die Firma Gentzel & Götze in Krölpa als zahntechnische Gipse herstellt.

Für große Härtebeanspruchung bei besonderen Formen oder zum Einbetten von Bodenfunden eignet sich vorzüglich der Hartgips Grünsiegel. Er ist ein leicht grün angetönter, schnell abbindender Hartgips, der sehr starker Beanspruchung gewachsen ist. Für feine Arbeiten ist er wenig geeignet, da die Struktur nicht genügend sauber abzeichnet und er zuviel aufquillt.

Gelbsiegel bindet verhältnismäßig schnell ab, erwärmt sich aber erst nach dem Festwerden. Aus diesem Grunde verwenden wir ihn zum Ausgießen von Leimformen, aber auch zur Herstellung von Stückformen. Er ist ebenfalls ein recht harter Gips. Abbinde-temperatur 30°.

Weißsiegel ist der Universalgips, für alle Zwecke brauchbar. Ausgüsse aus Stückformen, Ergänzungen, Formen für Metallausgüsse usw. lassen sich gut mit ihm herstellen. Er bindet verhältnismäßig langsam, die höchste Temperatur während des Abbindens beträgt etwa 35°.

Formen, die sehr durch Hitze beansprucht werden, wie z. B. verlorene Formen zum Metallgießen, stellen wir aus Einbettmasse her. Für andere Arbeiten ist diese Masse schlecht zu verwenden, da sie keine genügende Festigkeit bekommt.

b) Sehr wesentlich für den Erfolg aller Handierungen mit Gips ist der Vorgang des Anrührens. Schon hier werden oft viele Fehler gemacht, die sich in der Güte und der Haltbarkeit nachteilig auswirken, sei es durch Blasen, durch nicht ausgelaufene Stellen oder durch überwässerten Gips, der nicht mehr fest wird.

Der klumpenfreie, durchgeseiebte Gips wird mit einem Löffel oder einer Spachtel ins Wasser gegeben, und zwar nicht einfach hineingeschüttet, sondern auf die ganze Oberfläche gestreut, so daß er sich gleichmäßig vollsaugt und absinkt.

Wenn so viel Gips im Becher ist, daß er auf der Oberfläche in einer dünnen Schicht liegen bleibt und kein Wasser mehr darüber steht, läßt man ihn erst einmal ruhen bis er „eingefallen“ ist, d. h., bis er sich überall mit Wasser vollgesogen hat und die sich bildenden Risse verschwinden.

Dann rührt man durch, am besten mit einer in Wasser getauchten Spachtel, die man mit der Schmalseite hin- und herschlägt. Durch das Durchschlagen soll möglichst wenig Luft eingegeführt werden.

Um die noch vorhandenen Blasen herauszubekommen, stacht man das Gefäß einige Male auf. Die nun an der Oberfläche sitzenden Luftbläschen pustet man weg.

Jetzt ist der Gips gebrauchsfertig. Man schöpft oder gießt ihn auf, immer erst in die Vertiefungen, dann nach den Flächen zu. In feine Verzierungen bläst man die erste dünne Schicht hinein; man soll aber immer bestrebt sein, über die ganze Fläche ein und denselben Gipsbrei zu verteilen. Muß man mehrmals anrühren, soll der schon aufgegosene Gips beim Wiederaufgießen noch nicht abgebunden sein. Sollte er doch einmal fest geworden sein, muß man den abgebundenen Gips mit Wasser genügend anfeuchten. Tut man das nicht, muß man mit Rissen oder schichtweisem Abplatzen rechnen.

c) Gipsteile, die aneinander geklebt werden sollen, bindet man entweder mit sehr dünnflüssigem Gips, den man auf beide an-

IV. Präparation

gefeuchtete Hälften aufträgt und nach dem Trocknen verschneiden kann, oder man verwendet auf dem völlig trockenen Material Duosan-Rapid. Hierbei ist aber immer die Leimfuge zu sehen, die wir, wie aus Abb. 30 zu ersehen ist, entfernen. In die getrocknete Leimfuge schabt man einen kleinen Kanal, feuchtet

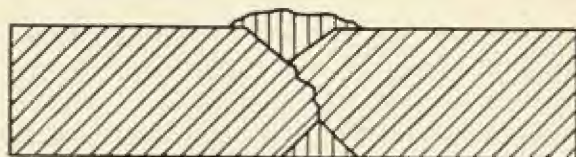


Abb. 30. Von den beiden mit Gips ausgefüllten Kanälen ist der untere bereits verputzt.

diesen an und füllt ihn wieder mit dünnflüssigem Gips aus. Der hartgewordene Gips wird dann mit Skalpell und feinem Sandpapier verarbeitet.



Abb. 31. Linke Seite falsch, rechte Seite richtig angetragen.

Beim Ergänzen von Gefäßen ergibt es sich, daß man neu aufgetragenen Gips mit dem Gipsgrund zu einer glatten Fläche ohne Übergang zu verputzen hat. Die Grenze der oberen Schicht

markiert sich dann an ihrem Rand und platzt auch leicht aus. Hier hilft man sich dadurch, daß man den Gips so aufträgt, daß er in einer winkligen Fuge mit dem Grund auftrifft. Man muß also den Rand der zu ergänzenden Fläche etwas absetzen (Abb. 31).

d) Will man die Abbindezeit verzögern, gibt man einige Tropfen Leimwasser oder Bier in das Wasser; soll der Vorgang beschleunigt werden, erwärmt man das Wasser oder setzt etwas Kochsalz zu.

Hitzebeständig wird Gips, wenn man ihn mit Ziegelmehl, Ton oder Pfeifenerde ansetzt.

2. Zusammensetzen von Gefäßen

Man ordnet die gesäuberten und notfalls getränkten Scherben nach Rand-, Profil- und Bodenscherben und diese unter sich wieder nach Verzierungen oder Färbung (Abb. 32).



Abb. 32.

Als Klebemittel verwenden wir ausschließlich Duosan-Rapid, einen wasserunlöslichen, gelblich-durchsichtigen Zellulosekleber. Wir bewahren ihn in weithalsigen Flaschen auf, die mit einem

IV. Präparation

Gummikorken verschlossen sind. Durch den Korken wird ein kleiner Pinsel gesteckt, der so immer im Leim steht und mit dem Korken zum Gebrauch abgenommen wird. Er kann also bei verschlossener Flasche nie hart werden und eintrocknen.

Man bestreicht die Paßstelle zweier Scherben beiderseitig dünn mit Duosan und drückt die Seiten leicht gegeneinander. Bei nicht ganz scharfen Brüchen prüft man durch ganz leichtes Hin- und Herbewegen den richtigen Paßsitz. So stellt man die Scherben in ein Kästchen mit feinem Sand, und zwar sollen sie durch ihr Eigengewicht aufeinander drücken. Sind sie stark gewölbt oder sehr groß, klemmt man Federklammern an (Fotoklammern, Reagenzglasklammern). Die Trockenzeit beträgt 1 bis 2 Stunden. Am schönsten läßt es sich arbeiten, wenn man von einem Gefäß zum Schluß 3 Teilflächen hat, die man zum Ganzen zusammensetzt. Man kann dann, vor allem bei größeren Gefäßen, die Rundung gut ausgleichen und hat nur wenig Naht.

Übergequetschter oder aufgetrockneter Leim läßt sich gut abziehen, ehe er ganz fest geworden ist. Wird er noch frisch verwischt, gibt es Glanzstellen, die nur schwer zu entfernen sind.

Duoson hat gegenüber dem wasserlöslichen Leim den Vorteil, daß er auch in feuchten Räumen fest bleibt und nicht schimmelt, wie das bei Tischlerleim oft der Fall ist.

3. Ergänzen von Gefäßen

Man soll nur die Teile ergänzen, deren Form und Lage unbedingt sicher sind. Als Material für die zu ergänzenden Flächen nehmen wir Gips. Vor dem Einrühren kann man dem Wasser Trockenfarben zugeben, um gleich den gewünschten Grundton zu erhalten. Zuviel Farbpulver beeinträchtigt jedoch die Festigkeit des Gipses und verzögert den Abbindeprozeß.

Wir nehmen feinen weichen Ton, drücken ihn auf einer glatten Holzunterlage zu einer flachen Scheibe, ziehen diese ab und geben ihr im Innern des Gefäßes auf einer erhaltenen Fläche die Form,

die als innere Begrenzung nötig ist (Abb. 33). Nun rücken wir die Tonfläche hinter die zu ergänzende Stelle und drücken ihre Rän-



Abb. 33.



Abb. 34.

der am Gefäß fest. Der innere Rand der Scherben muß jetzt gerade am Ton aufliegen, darf sich nicht eindrücken, darf aber auch nicht absteigen (Abb. 34).

IV. Präparation

Mit einer Seifenlösung (geraspelte Kernseife in Wasser zu einem Brei aufgeköcht, ein Schuß Rüßöl eingerührt, abgekühlt und in einem Glasgefäß aufbewahrt) oder mit in Petroleum aufgelöstem Bienenwachs bestreicht man das Gefäßäußere um die auszufüllende Stelle, ohne die Bruchflächen zu benetzen. Dadurch

läßt sich beim Verputzen übergelaufener Gips leicht von der Keramik lösen.

Jetzt feuchtet man die Bruchkanten mit Wasser an und trägt mit einer Spachtel den schön fließenden Gips auf, erst ringsherum an den Rändern, dann nach der Mitte zu, so lange, bis eine leichte Wölbung über der Gefäßfläche aufgefüllt ist. Nach dem Abbinden des Gipses entfernt man den Ton und setzt ihn hinter die nächste Ergänzungsfläche und so fort.

Wenn alle fehlenden Teile ergänzt sind, arbeitet man mit scharfem Skalpell

oder anderem Messer die Oberfläche nach. Verzierungen, die man erst mit Bleistift vorzeichnet, lassen sich besser im feuchten Gips mit einem entsprechend geschnitzten Holzstab nachziehen, während man eine ganz glatte Oberfläche mit Sandpapier auf völlig trockenem Gips erhält. Den Gipsstaub wäscht man zum Schluß unter fließendem Wasser mit einem Pinsel oder Schwamm ab und läßt dann allmählich trocknen, damit keine Sprünge entstehen.



Abb. 35.

Für kugelige oder enghalsige Gefäße gibt es ein einfaches Mittel zum Ergänzen fehlender Teile: Ein Kinderluftballon wird im Innern des Gefäßes aufgeblasen und als Auflage für den Gips verwendet (Abb. 35). Nach dem Erhärten läßt man die Luft aus und hat so eine gleichmäßige, glatte Innenfläche, die man nicht zu verputzen braucht.

Ist der größere Teil des Gefäßes zu ergänzen, muß man Horizontal- und Vertikalschablonen zu Hilfe nehmen. Wir haben zur Erleichterung der Arbeit eine Scheibe angefertigt, in die in



Abb. 36.

flachen Wellen konzentrische Ringe eingedreht sind und an der von außen her eine verschiebbare Profilschablone drehbar angebracht wird (Abb. 36).

Der Gefäßrest wird mit dem Randstück in die entsprechende Welle eingesetzt und von innen mit Ton in die richtige aufrechte Lage gebracht. Wir schneiden nun zwei Schablonen aus dünnem Blech oder steifer Pappe, eine nach dem inneren Profil der Scherbe und eine nach dem äußeren. Wenn man die Innenfläche in etwa 5 cm Stärke mit Ton hinterlegt und ihn in einem Schnitt senk-

IV. Präparation

recht zur Scherbenfläche von oben nach unten zerschneidet, kann man den abgenommenen Ton mit der Schnittfläche auf das Schablonenmaterial legen und das Profil genau aufzeichnen (Abb. 37).

Mit Ton wird die ungefähre Gefäßform auf die Scheibe gedrückt und mit der Schablone ringsherum verschnitten. Dadurch, daß die Schablone sich in gleichmäßigem Abstand um den Mittelpunkt dreht, wird das Gefäß auch vollkommen rund. Die innere Schablonenform wird gegen die äußere ausgewechselt, die



Abb. 37.

Originalscherbe auf beiden Seiten mit Seifenlösung isoliert und an die Tonform gedrückt. Rings um den Ton trägt man Gips auf und dreht mit der Schablone den Überfluß ab.

Eine glatte Fläche erhält man, wenn man mit einem angefeuchteten Schwamm den fast harten Gips überstreicht, eine raube, wenn man ihn mit einem Ringpinsel stäubt.

Natürlich gibt es noch viele Wege, um Profilscherben zu ganzen Gefäßen oder Gefäßringen zu ergänzen. Man kann mit einer Töpferscheibe arbeiten oder auf einem drehbankähnlichen Gestell

mit horizontaler Achse, aber wir sind in unserer Praxis immer wieder auf die feststehende Scheibe mit der auf ihr drehbaren Schablone zurückgekommen.

4. Zusammensetzen und Ergänzen von Metallfunden

Metallische Gegenstände werden vorteilhaft zusammengelötet, je nach der Beanspruchung hart oder weich. Meistens genügt es, die Teile mit Zinnlot und LötKolben unter Verwendung säurefreier Flußmittel (z. B. Kolophonium) zu verbinden. Sind die Lötflächen klein, wie bei zerbrochenen Nadeln oder Fibeln, bohrt man beide Teile ein und dübelt einen Kupferstift dazwischen.

a) Die üblichen Zinnlote haben folgende Zusammensetzungen: hart: 1 T Zinn, 1 T Blei; mittel: 2 T Zinn, 1 T Blei; weich: 5 T Zinn, 3 T Blei. Zusatz von Wismut setzt den Schmelzpunkt herab, Zinn, Blei und Wismut zu gleichen Teilen gibt die am leichtesten fließende Legierung.

Die Bruchstellen müssen gut gesäubert sein, um eine feste Verbindung zu gewährleisten, außerdem feilt man beide Flächen nach Möglichkeit schräg an und vergrößert damit die Lötfläche. Zweckmäßig ist es, die Teile in einem kleinen Feilkloben oder einem Schraubstock vorsichtig festzuklemmen, man kann dann ruhiger und sicherer hantieren.

b) Beim Hartlöten legt man beide Teile, die an den zu verbindenden Stellen wieder ordentlich gesäubert und metallisch rein sein müssen, auf einer feuerbeständigen Unterlage fest (Schamottestein), oder man bindet sie mit feinem weichgeglühtem Eisen draht zusammen. Allerdings darf man dann den Bindedraht nicht zu fest anziehen, da durch die ungleiche Ausdehnung der Metalle die Gefahr besteht, daß der Draht ins Metall einschneidet. — Bei hohlen Gegenständen ist der eingeschlossenen Luft durch Einbohren eines kleinen Loches an unauffälliger Stelle ein Ausgang zu schaffen.

IV. Präparation

Als Flußmittel nimmt man gewöhnlich Borax. Der Stein, der zum Anreiben dient, muß peinlich sauber sein. Zum Anreiben darf man nur reines Wasser verwenden.

Bei kleineren Reparaturen arbeitet man mit dem Mundlötrohr, mit dem man eine Rausch- oder eine Spitzflamme anblasen kann, größere Arbeiten lassen sich vorteilhaft mit einer Lötpistole erledigen. Man braucht sich dabei nicht anzustrengen und kann die Flamme beständiger regulieren.

Nach erfolgter Lötung verfeilt man mit feinen Schlüsselfeilen die Lötstellen und behandelt die Lötfläche entweder galvanisch, oder man tönt sie mit Farbe nach. Es ist noch zu erwähnen, daß man Funde mit einer guten Patina an den Stellen, die nicht am Bruch liegen, gegen die Flamme mit Asbest oder Asbestschnur isoliert, um die Oxydationsschicht zu schonen.

Fehlende, aber nach Form und Oberfläche sichere Teile ergänzen wir entweder mit Zinn, das sich verhältnismäßig leicht bearbeiten läßt, oder durch Einlöten von Blechstücken, die mit Spachtelmasse, wie sie zum Abspachteln von Autokarosserien im Gebrauch ist, überformt werden. Gips ist wenig geeignet. Er findet auf dem meist glatten Metallgrund keinen Halt und platzt aus. Ist dennoch die Anwendung von Gips unerläßlich, muß man wenigstens die freie Fläche mit angelötetem Draht überbrücken oder Noppen auflöten, die den Gips festhalten.

5. Zusammensetzen und Ergänzen von Knochen, Geweih, Elfenbein

Die Fundstücke müssen vor dem Zusammensetzen getränkt bzw. gefestigt werden, da sich die Verbindungsstellen in der Tränkungsflüssigkeit lösen würden. Sehr gut bewährt hat sich folgende Methode: Man weicht die Klebflächen mit stark verdünntem Geiseltallack auf, bei porösen Stücken tropft man noch einmal verdünnten Geiseltallack ein. Auf den noch weichen Lack trägt man auf beiden Teilen Duoson auf und drückt sie zusammen. In

einen Sandkasten stellt man sie so hinein, daß sie durch ihr Eigengewicht aufeinander drücken.

Man erhält auf diese Weise nicht nur eine Klebeschicht zwischen den beiden Stücken, die sich bei starker Beanspruchung vom Material ablösen würde, sondern eine in die Tiefe gehende Verbindung, die naturgemäß einen viel besseren Halt gibt.

Knochen, Geweih und Elfenbein soll man nie mit Wachs oder fetthaltigem Material ergänzen, da dieses bei Erwärmung in die Knochensubstanz eindringt und Fettspuren hinterläßt, die sich



Abb. 38.

nur sehr schwer wieder entfernen lassen. Wir verwenden ausschließlich Gips, in den man sehr gut die Oberflächenstruktur einarbeiten kann und der sich auch beliebig antönen läßt. Muß man Teile durch Einsetzen von Dübeln verbinden, soll man dazu entweder Hartholz nehmen oder einen Metallstab, der mit einem beständigen Rostschutzanstrich versehen ist. Man läuft sonst Gefahr, daß der Rost im Laufe der Zeit durchdringt und das Objekt unansehnlich wird.

Eisenstäftagen für weitausladende Fundstücke werden so gebogen, daß sie möglichst hinter der Ansichtsseite verlaufen. Man

IV. Präparation

nietet dünne Messingstreifen etwa 2 cm vom einen Ende auf, biegt sie um das Objekt, polstert mit Filzstreifen und lötet die



Abb. 39.



Abb. 40.

Enden aufeinander (Abb. 38). Die Abbildungen 39 und 40 zeigen möglichst unsichtbar angebrachte Geweihstiften.

6. Ergänzen von Holz

Wenn es nicht unbedingt erforderlich ist, soll man Holzfunde nicht ergänzen. Die Spannung, die in jedem Fund anders und in keinem Falle vorherzusehen ist, kann man nie dem Ergänzungsmaterial mitgeben. Man wird wohl selten an einem solchen Stück Freude haben und beläßt es lieber in seinem ursprünglichen Zustand. Wenn es sich lohnt, kann man eine Nachbildung vom ganzen Stück herstellen oder eine zeichnerische Ergänzung anfertigen. Kleine Risse und Sprünge, von denen man annehmen muß, daß sie sich nicht wieder zusammenziehen, kann man gut mit Holzspachtelmasse ausfüllen, die in jedem Farbgeschäft zu kaufen ist.

7. Ergänzen von Glas und Bernstein

Als Klebemittel eignet sich für Glas reiner, farbloser Zaponlack oder Duosan-Rapid, das sehr dünn aufgetragen wird. Fehlende Teile kann man mit farblosem Wachs von möglichst großer Transparenz und hohem Schmelzpunkt ergänzen. Direktes Sonnenlicht vertragen natürlich solche Objekte nicht, worauf man bei der evtl. Aufstellung in der Schausammlung oder im Magazin achten muß.

Bernsteinteile benetzt man mit Ätzkali und drückt die angewärmten Stücke fest aneinander, oder man bereitet eine alkoholische Auflösung aus Bernstein und bestreicht die Flächen damit. Ein gutes Ergänzungsmittel ist Kolophonium. Man läßt es an einem kleinen LötKolben herunterlaufen und auf die entsprechende Stelle tropfen. Mit Hilfe des LötKolbens kann man es auch auf der Fläche gut vertreiben.

8. Herausarbeiten von eingebetteten Gräbern

Das Skelett wird in seinem Gipsverband mit der Gipsseite auf den Präpariertisch gelegt. Mit Spachtel und Pinsel entfernt man

IV. Präparation

alle Erde sorgfältig bis auf die Wachsschicht (Abb. 41). Dann füllt man alle Vertiefungen, die durch tiefer in der Wachsschicht liegende Knochen entstanden sind (in Wirklichkeit liegen sie



Abb. 41.

natürlich hoch!), mit feinem Sand bis zur Höhe der Wachsoberfläche auf. Dieser fällt beim Herauspräparieren heraus, und wir erreichen damit, daß die Knochen freistehen und nicht, wie bisher üblich, fest im Gips liegen. Besondere Aufmerksamkeit erfordern die Rippen. Durch Vergleich mit dem Foto stellen wir fest, welche Rippen wir ebenfalls freistehen lassen können und haben die Möglichkeit, den Brustkorb hohl herauszupräparieren, so daß man darunter die Wirbel erkennt. Wir können also mit dieser Methode erreichen, daß alle Knochen des Skelettes sichtbar werden, auch solche, die beim Freilegen unter den anderen im Erdreich verborgen waren.

Der Schädel wird erst gesondert bearbeitet. Ist er fest und vollständig, braucht man nur die Erde aus ihm zu entfernen. Ist er jedoch zerdrückt, aber vollständig, nehmen wir alle Teile vorsichtig heraus, säubern sie und setzen sie zusammen. Den Hohlraum im Wachs füllen wir zunächst mit Sand und Papier aus und legen den Schädel dann erst auf das fertig präparierte Skelett.

Fehlen größere Teile, die sich nicht ohne weiteres ergänzen lassen, müssen wir den Schädel im Verband bearbeiten. Von der freiliegenden Seite entnimmt man die Erde und ersetzt sie durch eine Mischung von Wachs und Sägespänen. Vor dem Eingießen sind die Schädelteile, wie beim Einbetten, anzufeuchten. Die Schädelfragmente werden so fest in ihrer Lage gehalten, können aber nach Erwärmen mit einer Heizsonne jederzeit zur wissenschaftlichen Bearbeitung entnommen werden.

Wir überprüfen nun noch einmal, ob sämtliche Teile des Skelettes, die vom Sockel gefaßt werden sollen, aus dem Wachs bzw. dem abdeckenden Sand hervorstehen, und zwar so weit, daß sie eine gute Auflageläche bieten. Das Wachs kann man gut mit dem Messer beschneiden und gleich saubere Kanten herstellen.

Nun wird die ganze Fläche mit einer möglichst dünnen Gipschicht überzogen (Abb. 42). Sie soll nur gerade so stark sein,



Abb. 42.

daß sie mit den eingelegten Versteifungen aus Kaschierleinen oder Maschendraht den ganzen Komplex tragen kann (Abb. 43). Liegt der Körper nicht in einer ebenen Fläche, so daß die Gips-

IV. Präparation

fläche leicht gewölbt wird, erhöht man nur den Rand nach außen hin zu einer Gipsleiste, die man später mit einem Hobel waage-



Abb. 43.



Abb. 44.

recht schneidet (Abb. 45). Nun brechen wir mit einigen leichten Schlägen den Rand ringsherum ab (Abb. 44). Jetzt kann der ganze Block umgedreht und von seiner eigentlichen Oberseite

8. Herausarbeiten von Gräbern

her bearbeitet werden. Man bricht die deckende Gipsschicht ab, evtl. durch einige Einschnitte mit der Gipssäge (Abb. 46). Nun-



Abb. 45.



Abb. 46.

mehr liegt das Skelett nur noch im Wachsmantel. Wir stellen jetzt eine Heizsonne nicht zu dicht über den Block oder erwärmen die Fläche mit Infrarotstrahlern. Das Wachs darf jedoch nicht

IV. Präparation

zum Schmelzen kommen. Wir schneiden es, sobald die Oberfläche Glanz zeigt, in Streifen und ziehen diese ab (Abb. 47). Auf diese Art können wir das ganze Skelett freilegen, ohne irgendwelche Schläge auszuführen. Dadurch sind auch Knochenteile gut freizulegen, die sich unterschneiden oder untereinander liegen.



Abb. 47.

Haben wir es mit einem stark vergangenen Skelett zu tun, tränken wir die Knochen schon im Negativ, also wenn sie noch von unten her im Wachs zu sehen sind, mit verdünntem Geiseltalack, den wir mit dem Pinsel oder einer großen Injektionsspritze auftragen.

Sollte sich das Wachs beim Abziehen einmal zu stark erwärmt haben und in die Knochen eingedrungen sein, kann man die dunkle Färbung wieder entfernen, wenn man nach dem Freilegen diese Stellen einer längeren Wärmebestrahlung aussetzt. Das Wachs dringt dann weiter ein und die Oberfläche bekommt wieder die natürliche Farbe.

Wir haben mit dieser Methode die besten Erfahrungen gemacht. Erstens sparen wir viel Zeit ein, denn ein Mann kann in 13 bis 16 Stunden ohne Anstrengung ein Skelett freipräparieren und aus-

9. Herausarbeiten von Knochen

stellungsfertig machen, und zweitens sind die so behandelten Gräber durch die plastische Freilegung besser für Bearbeitung und Besichtigung geeignet als die nach der bisher üblichen Art eingegipsten (Abb. 48).



Abb. 48.

9. Herausarbeiten von eingebetteten Knochen und Stoßzähnen

Stücke, die in einem Vakuumbehälter unterzubringen sind, werden in ihrem Mantel getränkt. Als Zutrittsöffnung für den verdünnten Geiseltallack entfernt man an einigen Stellen die Gips- oder Wachs-schicht und trinkt wie üblich. Nach vollständiger Trocknung wird die Gips-schicht abgeklopft und das Wachs abgezogen. (Siehe auch Kap. III/7 Konservierung von Knochen, Geweih, Elfenbein.)

Stoßzähne und große Knochen im Gips werden Stück für Stück konserviert und herausgearbeitet. Man kann auch hier schon eine teilweise Härtung im Verband erreichen, wenn man an einigen Stellen Löcher einbohrt, einen Glastrichter, der genau in die Öffnung paßt, einsetzt und verdünnten Geiseltallack einfüllt. Es

IV. Präparation

ist ratsam, das Fundstück mit Infrarotstrahlern vorzuwärmen, um die Aufsaugfähigkeit zu erhöhen und die Trocknung zu beschleunigen.

Wichtig ist, daß der Gegenstand auf seiner ganzen Fläche fest aufliegt, wozu man ihn am besten in einen großen Sandkasten packt.

Soll für das Objekt eine Staffage angefertigt werden, verfährt man wie folgt: Für eine Stoßzahnstaffage biegt man aus einem biegsamen, aber festen Draht nach der Unterseite (das Stück



Abb. 49.

liegt dazu auf der Oberseite) eine Schablone, die man noch mit einer Gipsleiste verstärken kann. Hiernach läßt man beim Schmied eine Eisenschiene formen, auf die wieder in geeigneten Abständen Blechstreifen genietet und zwei oder drei Ständer geschweißt werden. (Hier gilt das gleiche wie bei der Staffierung von Geweihen usw.) Nun setzt man diese Staffage, die natürlich genau anliegen muß, auf die schon freigelegte Unterseite, lötet die Streifen zusammen und stellt das Ganze auf die Ständer. Die Oberseite läßt sich jetzt gut bearbeiten, man kann einen Streifen nach dem anderen loslöten, den Gips darunter entfernen, konservieren und die Bandage endgültig festlöten (Abb. 49).

Ähnlich geht man bei großen Knochen vor, die nicht imstande sind, sich selbst zu tragen.

10. Herausarbeiten von im Stein eingebetteten Funden

Diese Art der Präparation kommt wohl selten vor, aber sie soll der Vollständigkeit halber erwähnt werden.

Es gibt nur zwei Möglichkeiten, derartige Stücke freizulegen: entweder durch Meißeln mit kleinen, stahlharten Meißeln oder durch Bohren und Ausfräsen. Eine chemische Auflösung des Gesteins, meistens Kalksinter, hat sich hisher nicht bewährt. Das Arbeiten mit dem Meißel erfordert viel Fingerspitzengefühl und ein gutes Maß Materialkenntnis. Ein Steinmetz wird hier am besten am Platze sein. Bei einiger Erfahrung und Vorsicht kann man jedoch auch hier viel selbst erreichen. Ein Rezept für die Technik des Schlagens läßt sich nicht aufstellen.

Gute Dienste bei solchen Arbeiten leistet uns eine an einen Elektromotor angeschlossene biegsame Welle in der Art der Zahnarztbohrer, auf die man verschieden geformte Fräsköpfe aufstecken kann.

Man vermeidet ein Abgleiten in das Fundstück, wenn man den Fräser immer so aufsetzt, daß er beim Hantieren vom Objekt wegdrückt, bei Drehrichtung rechts also auf die rechte Seite.

V. FORMEN UND GIESSEN

a) Der Museumstechniker wird oft vor die Aufgabe gestellt, Fundstücke zu vervielfältigen. Entweder ist das Original zu wertvoll, um es in der Ausstellung zu zeigen, oder es ist auch für andere Institute oder Museen von Bedeutung und soll dort als Schaustück oder Lehrmittel gezeigt werden.

Bei einigem Geschick und ein wenig Erfahrung kann auch der Nichtfachmann brauchbare Abgüsse herstellen, er muß nur über die Anwendungsmöglichkeiten und die Grenzen der verschiedenen Form- und Gießverfahren im Bilde sein.

Wir unterscheiden hauptsächlich 3 Gießverfahren, die mit ihren Anwendungsmöglichkeiten in folgendem beschrieben werden sollen:

1. die Stückform
2. die Leinform
3. die verlorene Form.

Man kann z. B. von einer einfachen Stückform in Gips nicht erwarten, daß sie ein reich verziertes Gefäß mit tiefen Einschnitten oder einen Schädelabguß in allen Stücken sauber wiedergibt. Man muß dann mit Leinformen arbeiten, die einen genaueren und saubereren Abdruck geben, obwohl sie auch wieder andere Nachteile haben.

Das Prinzip des Abgießens ist einfach: Durch Aufgießen einer Masse äußerst feiner Konsistenz auf das Original gibt diese nach dem Erstarren einen genauen Negativabdruck, der, wiederum ausgegossen, das Positiv ergibt. Das Formmaterial hat die Eigenschaft, fest auf dem Untergrund zu haften, ließe sich also ohne Isolierung nicht oder nur schwer von ihm lösen. Deshalb trennt man beide Flächen durch ein Isoliermittel, das einen fetthaltigen Film bildet, aber die Schärfen nicht verwischen darf.

b) Für uns kommen als Trennmittel in Frage: Petrol-Stearin, Seifenlösung und in Petroleum aufgelöstes Bienenwachs.

Petrol-Stearin ist eine aufgekochte Mischung von 1 Teil Stearin und 5 Teilen Petroleum. Man bewahrt die erkaltete Masse in einem Glasgefäß auf und trägt sie entweder mit einem weichen Pinsel oder mit der Spritzpistole auf. Die Verwendung bleibt auf Formteile beschränkt, da das Fett in poröses Originalmaterial eindringt und dort Spuren hinterläßt.

Seifenlösung erhält man durch Aufkochen von geraspelter Kernseife oder besser Seifenflocken in Wasser. Während des Abkühlens setzt man einen Eßlöffel Rüböl auf 1 l Mischung zu. Dieses Isoliermittel wird auf Originale aufgetragen und läßt sich nach Gebrauch mit warmem Wasser abwaschen.

Bienenwachs-Petroleumlösung kann man zur Isolierung von Originalen wie auch von Gipsteilen verwenden. Ein geringer Zusatz von Kopalharz ist bei unregelmäßig aufsaugenden Objekten vorteilhaft.

Kommt es doch einmal vor, daß sich ein Formteil nicht vom Original löst, legt man ein nasses Tuch auf, dessen Feuchtigkeit vom Gips aufgesogen wird und ihn ein wenig auftreibt. Meistens kann man die Form dann ohne Anwendung von Gewalt abheben. Bleibt ein Abguß in einer Gipsform hängen, erwärmt man ihn mit einer weichen Flamme (Bunsenbrenner), ohne ihn zu verbrennen. Er springt dann von allein heraus. Im allgemeinen muß sich bei sachgemäßer Arbeit jedes Teil durch leichtes Klopfen mit einem kleinen Holzhammer lösen. Die Schlagseiten des Hammers werden an den Rändern leicht verbrochen. Die Fläche muß immer sauber sein, sonst reißt sie die Gipsoberfläche auf.

Zur Isolierung der Leimschlappen beim Gießen in Leimform kennen wir Petrol-Stearin und Talkum, zum Gerben Alaun.

c) Die oft sehr feinen Erhebungen im Negativ würden leicht wegbrechen, wenn der Gips nicht eine Festigung erhielte. Gewöhnlich nimmt man dazu Schellack, der mehrmals dünnflüssig auf die Formteile aufgetragen wird, und zwar auf alle Flächen, die mit Gips in Berührung kommen, auch auf die Seitenflächen.

Besser hat sich in unserer Praxis die Verwendung von benzinverdünntem Firnis bewährt. Er dringt tiefer ein und gibt eine knochenharte Oberfläche.

1. Die Stückform

a) Eine Stückform läßt sich von allen Objekten herstellen, die keine allzu groben Unterschneidungen aufweisen. Sie ist bei sachgemäßer Behandlung sehr lange zu verwenden und jederzeit sofort gebrauchsfertig.

Um die Herstellung einer solchen Form anschaulich darzustellen, beschreiben wir hier den Arbeitsvorgang an einer Büste der Ilneandertalerin, die nach der Ehringsdorf-Kalotte und dem Unterkiefer rekonstruiert wurde.

Man überlegt sich zuerst, wie man die einzelnen Formteile anordnet, um alle Überschneidungen zu umgehen. Wir beginnen in unserem Falle am Auge, könnten aber ebenso gut an irgendeiner anderen Stelle anfangen. Das Augenfeld wird mit einem Tonstreifen umgeben, der stets senkrecht zum Original stehen muß und die Höhe hat, die das Formteil erhalten soll. Man rollt einen Klumpen Ton aus, streicht die Rolle zu einem flachen Streifen und beschneidet ihn mit dem Messer auf beiden Seiten in der Breite, die das Formstück erhalten soll. Dabei ist zu beachten, daß ein dünnes Formteil sich leichter vom Original bzw. Abguß löst, dafür aber die Bruchgefahr größer ist als bei einem stärkeren, das schwerer abzunehmen ist. Die Erfahrung lehrt den guten Mittelweg.

Da es sich hier um ein Original handelt, streicht man das Auge mittels eines weichen Pinsels mit der oben erwähnten Seifenlösung ein, läßt diese einziehen und stubbt dann alle Seifenreste sorgfältig ab. Nun kann man den Gips eingießen (Abb. 50). Hat dieser abgebanden, nimmt man den Tonstreifen ab, glättet — wenn nötig — die Außenflächen und hat das erste Formteil hergestellt. Im allgemeinen sollen die Formteile nicht eher abgenom-



Abb. 50.



Abb. 51.

men werden, als bis die ganze Form fertig ist, da man dadurch die größte Genauigkeit erreicht. Man muß also schon beim Aufsetzen der Tonstreifen auf saubere Begrenzungsflächen achten.

Auf Abb. 51 ist das Aufsetzen des nächsten Tonstreifens zu sehen, wobei das erste Formteil auf einer Seite als Begrenzung dient. Auf diese Weise kann man auch weitere Formteile als Begrenzung verwenden. Eine von allen Seiten durch Formteile begrenzte Gußfläche zeigt uns Abb. 52. So wird die Büste Stück für Stück abgeformt, wobei sich Größe und Form der Teile nach der Struktur der zu gießenden Fläche richten.

Damit die einzelnen Teile nach der Entfernung des Originals festen Halt bekommen, ist es nötig, eine sogenannte Kappe anzufertigen. Deren Teile werden im Prinzip ebenso gegossen wie die Formteile. Im vorliegenden Falle dient die Kappe für Rücken, Schulter und Brust der Büste gleichzeitig als Formteil (Abb. 53).



Abb. 53.

Abb. 52.

Bevor man die Kappe gießt, werden die einzelnen Formteile mit Löchern versehen, die sich beim Gießen mit Gips anfüllen und so jedem Teil einen festen Halt in der Kappe geben. Da die Kappenteile verhältnismäßig groß sind, aber möglichst leicht und dennoch haltbar sein sollen, kaschiert man sie. Wenn man also Tonstreifen aufgesetzt hat und die Formteile mit Petrol-Stearin isoliert sind, gießt man zunächst eine Schicht Gips ein. Diesen bedeckt man mit einem angefeuchteten Stück weitmaschigen Rupfens (Kaschierleinwand). Alsdann wird der restliche Gips aufgegossen. Nunmehr wird die Büste herumdreht und die hinteren Formteile Stück für Stück gegossen. Auf Abb. 54 sieht man die Kappen- und Stückformteile von unten. Schließlich wird das Kappenoberteil angefertigt. Abb. 55 zeigt die fertige Form. Die einzelnen Form- bzw. Kappenteile sind auf Abb. 56 und Abb. 57 zu sehen.



Abb. 55.



Abb. 57.

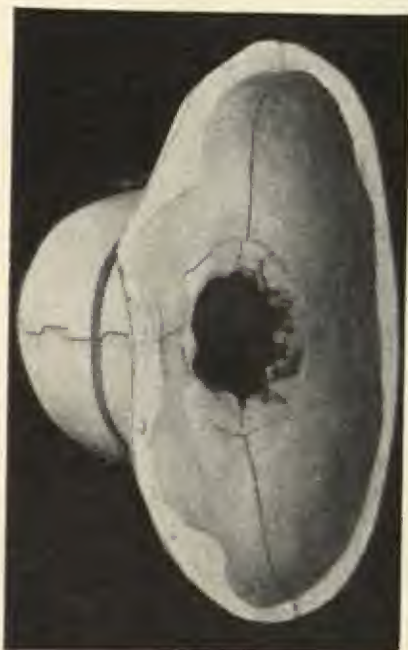


Abb. 54.



Abb. 56.

b) Will man nun aus der Form einen Ausguß machen, so müssen zunächst alle Teile gut getrocknet werden. Man legt sie unter Infrarotstrahler oder an die Luft. Der Trocknungsprozeß kann auch in der Nähe eines Ofens vorgenommen werden, jedoch müssen die Formteile von gleichmäßiger Wärme umgeben sein, die etwa

60° betragen kann (ungleichmäßige Wärme- strahlung würde Risse hervorrufen).

Anschließend werden alle Teile schellackiert. Man trägt mit einem weichen Pinsel mehrmals auf, aber nur solange sich keine Glanz- schiebt bildet. Die ganze Form wird mit Petrol-Stearin oder Bie- nenwachs-lösung kräftig eingestrichen und nach dem Einziehen nachgestubbt, damit keine Feinheiten der Form verlorengehen. Die Oberfläche muß sich jetzt leicht fettig anfühlen.

Nunmehr kann die Form wieder zusam- mengesetzt werden. Man legt in das Kap- penoberteil die ent- sprechenden Formteile, setzt das Kappenhin-



Abb. 58.

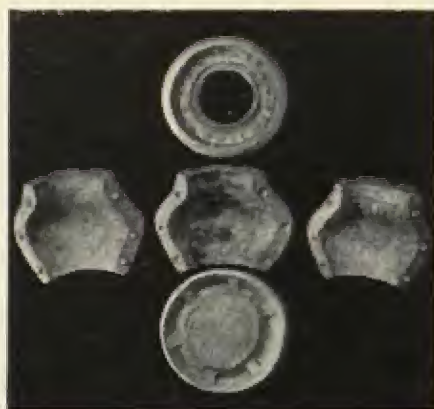


Abb. 59.

terteil auf und legt es ebenfalls mit den Formteilen aus. Entsprechend wird mit den beiden Kappenvorderteilen verfahren.

Um die verhältnismäßig große Form auszugießen, muß man eine entsprechende Menge Gips anrühren. Man gießt ihn zunächst in den Kopf der Büste und überzieht durch Schwenken die ganze Innenfläche mit einer dünnen Schicht. Bevor der Gips anzieht, verstärkt man diese Schicht, die man mit den Händen beliebig stark machen kann mit dem Gips, der sich in den Kopf gesetzt hat oder den man noch nachfüllt. Nach dem Erhärten nimmt man die Formteile vom Abguß ab. Während sich die Kappenteile sehr leicht abnehmen lassen, beklopft man die Formteile leicht, bis sie sich Stück für Stück vom Abguß lösen.

Zum abermaligen Gebrauch muß die Form wieder mit Petrolstearin gefettet werden. Die Gußnähte des Abgusses lassen sich leicht mit Skalpell oder Geißfuß verputzen.

Im allgemeinen ist es wesentlich einfacher, eine Stückform herzustellen. Dieses Beispiel wurde nur gebracht, um möglichst alle Schwierigkeiten zu erwähnen.

Ein Gefäß z. B. läßt sich schon mit 5 Teilen abformen, wie dies in Abb. 58 gezeigt wird. Man gießt 3 Teile für die Seiten (vorausgesetzt, daß nicht Überschneidungen wie Henkel usw. mehr Teile erfordern), einen Boden und einen Kranz. Die Verbindung der Formteile wird durch Knubben und Übergriffe hergestellt (Abb. 59).

Solche Gefäßformen werden ausgeschwenkt. Wenn der Gips anfängt, sich zusammenzuballen, dreht man ihn zur Halsöffnung hinaus und gießt neuen ein, wenn die Wandung noch zu schwach ist. Die eingegossene Menge gleichmäßig auszuschwenken, ohne daß sich ein Klumpen bildet, ist sehr schwer, man dreht ihn also lieber gleich hinaus.

Zum Zusammenhalten kleinerer Formteile lassen sich Gummiringe (Einweckringe oder solche aus alten Autoreifen) gut verwenden.



Abb. 60.



Abb. 61.

Abb. 60 zeigt die Form einer Bärenplastik. Abb. 61 die eines Feuersteinwerkzeuges. Auf Abb. 62, 1—7 sind andere Gußbilder dargestellt. Die beiden Skizzen (Abb. 63) gehen nochmals auf die Unterschneidungen ein. Es soll gezeigt werden, daß man bei stark profilierten Gußflächen mehr Formteile gießen muß, als dies bei glatten Flächen nötig wäre.

1. Die Stückform

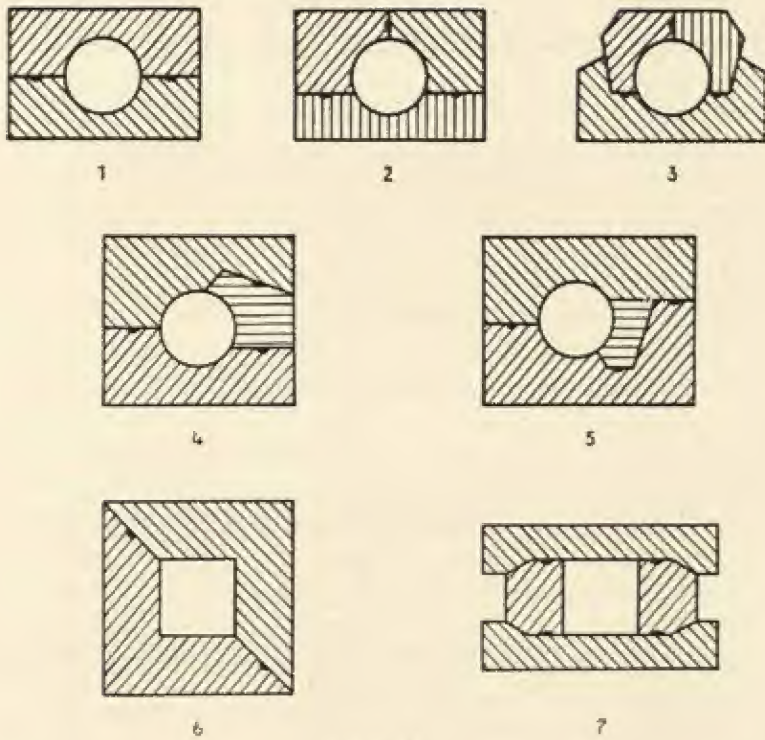


Abb. 62.

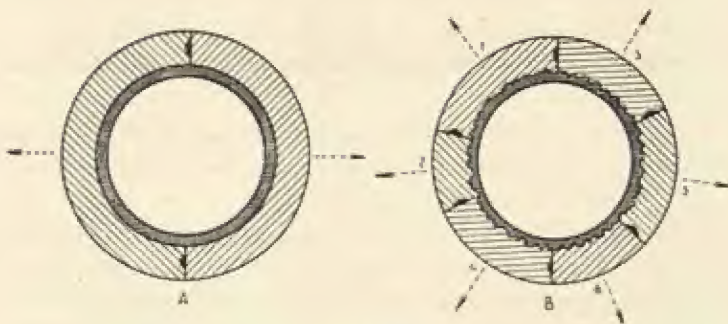


Abb. 63.

2. Die Leimform

Die Leimform besitzt auf Grund ihrer Elastizität gegenüber der Stückform den großen Vorteil, daß man mit ihr Unterscheidungen eingießen kann, aus denen die Leimmasse herauschluppt und sogleich ihre Form wieder annimmt. Man kann wesentlich größere Flächen in einem Zuge gießen und bekommt daher auch weniger und sehr saubere Gußnähte, die Genauigkeit ist also bedeutend größer.

a) Das Prinzip des Leimabformens

Das Gießverfahren in Leim ist etwas schwieriger als das Arbeiten mit Stückform. Man gießt hier nicht das eigentliche Formteil zuerst, sondern die Kappe. In den Zwischenraum zwischen Kappe und Original wird dann erst der Leim eingegossen. Ehe man nun den ersten Abguß anfertigt, gießt man von jeder Leimschluppe ein Positiv, das bis an die Seiten der Kappe reicht. Damit erübrigt sich bei der Neuanfertigung von Leimschluppen das Original, an dem man das ganze Abformen von neuem vornehmen müßte. Die Kappe wird dann nur über den Positivabguß gestülpt, Leim eingegossen, die Schluppen in den Kappen zusammengesetzt, und die Form ist wieder fertig zum Ausgießen.

b) Der Leim

Als Leimmasse wird reiner Tischlerleim oder besser technische Gelatine mit einem Zusatz von Glyzerin verwendet.

Der Leim wird etwa 12 Stunden eingequollen und dann langsam im Wasserbad erwärmt. Auf etwa 10 Teile Leimwasser setzt man 8 Teile Glyzerin zu und bringt ihn durch Einkochen auf die Konsistenz von Sirup. Er darf nicht mehr vom Rührholz abtropfen, sondern muß zügig fließen.

Ist er vollkommen aufgeköcht, nimmt man ihn aus dem Wasserbad und läßt ihn soweit abkühlen, daß er, auf eine Glasplatte getropft, sofort geliert und nicht klebt, wenn man darauffaßt. In diesem Zustand ist der Leim zum Eingießen geeignet.

Notfalls kommt man auch ohne den Glycerinzusatz aus. Allerdings geben dann die Schluppen im Höchstfall nur 3 bis 5 genaue Abgüsse her; denn der Leim quillt leicht durch Wasseraufnahme und treibt entweder die Kappen auseinander oder drückt nach innen und vermindert die maßliche Genauigkeit des Abgusses. Will man also in einem Arbeitsgang nur 1 oder 2 Abgüsse herstellen, genügt der reine, in Wasser aufgekochte Leim oder die Gelatine.

Wir beschreiben den Arbeitsgang bei der Herstellung zweier Leimformen, einmal von einem stichbandkeramischen Gefäß, bei dem es auf die genaue Wiedergabe der Verzierungen ankommt und zum anderen von einem Gorillaschädel mit Unterkiefer.

c) Abformen eines Gefäßes

Zuerst das Gefäß, das wir mit 2 Teilen fassen können. Wir decken die Oberfläche mit Seidenpapier oder Stanniolpapier zu, um sie nicht unnötig zu verschmutzen. Mit Modellierton setzen wir eine so dicke Schicht auf, wie später die Leimschluppe stark werden soll. Die beiden Kappenteile werden genau wie bei der Stückform gegossen. Die Seiten begrenzt man mit Tonstreifen, gießt erst die eine Hälfte, schneidet Vertiefungen für die Knubben in die Seitenflächen, isoliert und fertigt dann die andere Seite an. Der Rand wird in einem Kranz gefaßt, der nach dem Innern des Gefäßes zu wieder von einem Tonstreifen begrenzt wird.

Wir nehmen erst den Kranz, dann eine Kappe ab und entfernen darunter den Ton. Die Tonkaute unter der zweiten Gipskappe wird geglättet und ebenfalls mit Vertiefungen versehen, am besten mit scharfkantigen Längseinschnitten, um den beiden Leimschluppen eine unverrückbare Verbindung zu geben. Als Leimeinguß bohren wir an der höchsten Stelle der abgenommenen Kappe ein Loch von etwa 3 cm Durchmesser, nach außen zu etwas weiter als nach innen. Damit beim Eingießen des Leimes die Luft entweichen kann, werden an verschiedenen Stellen kleinere Löcher eingebohrt, diesmal aber innen weiter als außen.

V. Formen und Gießen

Nun fetten wir alle Gipsteile tüchtig mit Petrol-Stearin ein, das Original mit Seifenlösung und setzen die Kappe und den Kranz wieder fest auf. Gummiringe halten die 3 Teile fest zusammen. Ein recht hoher, aus Ton geformter Trichter vergrößert den Druck des Leimes beim Eingießen und verhindert ein Daneben-gießen. Wir können nun den inzwischen abgekühlten Leim langsam, aber stetig eingießen und lassen die Form bis zur vollständigen Erkaltung des Leimes stehen.

Mit dem anderen Teil wird genauso verfahren: der Kranz und die Kappe entfernt, der Ton und das Papier abgenommen, Einguß- und Luftlöcher gebohrt, isoliert, zusammengesetzt und Leim eingegossen.

d) Positiverstellung

Damit ist die Form fertig. Bevor wir sie ausgießen, fertigen wir von den Leimschluppen die Positive an. Abb. 64 zeigt eine Leimschluppe und davon den Positivausguß, Abb. 65 das Original mit dem Abguß. Als Begrenzung nach oben hin wird der Kranz aufgesetzt, an den Seiten und unten faßt das Positiv bis zum Rande des Gipses.

Um dem Leim auf seiner Oberfläche die Klebkraft völlig zu nehmen, streut man Talkum auf und pinselt es mit einem sehr weichen Pinsel gänzlich wieder ab. Anschließend streicht man wiederholt mit Alaunlösung ein und gerbt damit die Formfläche.

Zum Isolieren kommt Petrol-Stearin oder Bienenwachs-lösung in Frage. Man kann sehr gleichmäßig mit der Spritzpistole dünn aufsprützen oder mit einem weichen Pinsel stubben. Wichtig ist, daß kein überflüssiges Fett stehen bleibt, sonst wird der Abguß ungenau.

Beim Gießen von Gips auf Leim muß man achtgeben, daß der Leim während des Abbindeprozesses nicht schmilzt. Entweder nimmt man den Abguß vor der Erwärmung heraus, das bedingt aber guten Gips, der zeitig erhärtet und dann erst warm wird (Gelsiegel), oder man wartet, bis Gips und Leim wieder kalt und fest geworden sind.



Abb. 64.



Abb. 65.

e) Der Ausguß

Die Leimform wird genau wie eine Stückform ausgegossen. Sobald die Verzierungen an Schärfe verlieren, hört man auf zu gießen, schneidet den Leim in kleine Würfel und läßt sie an der Luft bis zur nächsten Verwendung trocknen. Besser kocht man den Leim sofort wieder ein und läßt ihn im Topf. Das Positiv wird durch Firnisanstrich gehärtet.

V. Formen und Gießen

f) Abformen eines Gorilla-Schädels

Sämtliche Öffnungen, die in das Schädellinnere führen und durch die der Leim hineinlaufen würde, werden mit Ton verstopft. Man läßt sie jedoch so tief frei, wie der Leim sich aus ihnen herausziehen lassen wird, ohne abzureißen.



Abb. 66.

Der Schädel kann in 3 Leimschuppen gefaßt werden (Abb. 66):

1. Das Gesichtsteil vom Stirnwulst abwärts über die Wangenbeine bis kurz über den Ansatz des 2. Molars, dann über den Zähnen auf dem Oberkiefer entlanglaufend.

2. Das Schädelunterteil, vorn begrenzt durch das Gesichtsteil, an der Außenseite der Jochbogen entlang über den Umbruch der Hinterhauptsbasis.

3. Das Schädeloberteil, begrenzt durch die beiden ersten Teile.

Die Kappe des Schädeloberteiles gießen wir besser in zwei Teilen, um sie leichter abnehmen zu können, ebenso das Unterteil, von dem die Zahnpartie ebenfalls gesondert verkappt wird. Als Handhabe beim Auseinandernehmen der Teile schneiden wir an einigen Stellen die Gipskanten schräg ein, damit man dann hineinfassen kann.

2. Die Leimform

Auf das Gesichtsteil wird Ton aufgelegt, ebenfalls in die Augenöffnungen eingedrückt. Da die Augenlöcher an den Augenöffnungen verengt sind, müssen wir dem Leim, der später da hineinfließt, Ausweichmöglichkeiten geben. Wir schneiden also kegelförmige Löcher in den Ton, beachten aber, daß sich beide nicht gegeneinander unterschneiden, sonst läßt sich die Kappe



Abb. 67.



Abb. 68.

V. Formen und Gießen

nicht lösen. Die Ränder bekommen einen Tourrand, die erste Kappe kann gegossen werden. In derselben Weise geht die Arbeit an den beiden anderen Teilen vor sich, wobei sich die Arbeitsgänge der vorher beschriebenen Gefäßabformung wiederholen (Abb. 67, 68).

Die Herstellung der Positive (Abb. 69) erfordert einige Überlegung. Wir müssen darauf bedacht sein, die Formstücke, die in zwei Kappenteilen liegen, in ihrer richtigen Lage anzugipsen. Ein Hilfsmittel kann man sich schaffen, wenn man über die Kappenteile noch ein Lager aus Gips gießt, das die beiden Hälften fest zusammenhält.



Abb. 69.

Bevor wir alle Formteile zum Ausgießen zusammensetzen, füllen wir die freistehenden Zähne mit Gips aus und stecken zur Erhöhung der Stabilität in jeden Zahn ein Streichhölzchen. Nun setzen wir die 3 Teile zusammen, gießen 2 Becher Gips durch das Hinterhauptsloch hinein, setzen den gesondert gegossenen Gipsstopfen auf und schwenken die ganze Form nach allen Seiten, bis der im Becher verbliebene Gips fest geworden ist.

Auf Abb. 70 und 71 sieht man 2 Phasen des Unterkieferabgusses.

2. Die Leimform

Solch einen großen und etwas komplizierten Abguß läßt man lieber bis zum Wiedererkalten des Leimes in der Form, also mindestens 2 Stunden. Dann nimmt man die Kappen herunter und zieht die Schluppen vorsichtig ab,



Abb. 70.



Abb. 71.

3. Die verlorene Form

Der Vorteil der verlorenen Form liegt darin, daß man außer dem Ansatz des Gußkegels keine Nähte verputzen muß. Man kann z. B. Nachbildungen in Wachs einfach in den Gips eingießen, das Wachs herausmelzen und dafür die Gußmasse einfüllen. Die Form wird dann abgeschlagen, ist also nicht wieder zu verwenden.

Bei uns kommt diese Art des Abformens hauptsächlich für Metallsachen in Frage, deren Gußnähte sich bekanntlich schwerer



Abb. 72.

verputzen lassen als die von Gipsabgüssen. Wir haben aber die Möglichkeit, die Form zu bewahren, trotzdem wir in einer verlorenen Form gießen.

Wir stellen eine Stückform vom Original her, wie unter Kap. V/1 beschrieben, nur wird diese Form nicht schellackiert und gefettet (Abb. 72). Wir legen sie in Wasser und lassen sie sich vollsaugen. Der Ausguß wird nun nicht aus Gips, sondern aus leicht angefärbtem Kerzenwachs hergestellt (man kann daran besser die Konturen erkennen als am weißen Wachs). An diesem Wachs-

ausguß lassen sich alle Gußnähte leicht verputzen bis auf den Gußkönig, der am Abguß verbleibt (Abb. 73).

Nunmehr umgießt man diesen Wachskörper allseitig mit zahntechnischer Einbettmasse, die Temperaturen bis 1200° aushält, stellt die Form in einen Trockenschrank und läßt sie völlig austrocknen. Das am Gußkegel herauslaufende Wachs wird in einem Behälter aufgefangen. Diese Form kann man mit einem leichtfließenden Metall, am besten Letternblei (etwa 23 Teile Zinn, etwa 55



Abb. 73.

Teile Blei, etwa 22 Teile Antimon) ausgießen und sie dann vom Ausguß abschlagen. Man braucht nur den Gußkönig abzubrechen und den kleinen Ansatz zu verputzen.

Die Stückform ist bei vorsichtiger Behandlung praktisch unbegrenzt haltbar, man kann beliebig viel Wachsabgüsse aus ihr anfertigen.

4. Steinähnliche Abgüsse

Gipsabgüsse von Steingeräten sind zu leicht und die scharfen Kanten, auf die ja viel Wert gelegt werden muß, greifen sich leicht ab, besonders bei Lehrmaterial, das oft von Hand zu Hand geht. Ein durchaus brauchbares steinähnliches Material haben

V. Formen und Gießen

wir in der Solus-Masse gefunden, einem vorwiegend aus Schwefel bestehenden Produkt. Sie kann in Gipsformen, aber auch in Formen aus Solus-Masse gegossen werden. Die Herstellung der Form gleicht der einer Stückform.

Die Solus-Stücke werden über gleichmäßigem Feuer in einem Tiegel erwärmt, dürfen aber nicht zuviel Hitze bekommen (Selbstentzündung!). Die Dämpfe sind giftig, man arbeitet entweder im Freien oder unter einem Exhaustor. Sollte sich die Masse entzünden, erstickt man die Flamme mit einem Deckel oder einem Brett. Besser und sicherer ist die Erwärmung im Ölbad, das in einen Gasofen eingebaut ist. Meistens aber rentiert sich solch eine Anschaffung nicht.

Abgüsse aus dieser Masse, mit Ölfarbe getönt, unterscheiden sich in Schärfe, Gewicht und Aussehen selbst für den Fachmann kaum vom Original.

5. Abgüsse aus schwer zerbrechlichen Kunststoffen

Die Versuche auf diesem Gebiet laufen noch und können noch nicht bekanntgegeben werden. Es sei jedoch gesagt, daß hier ein weites, lohnendes Gebiet offenliegt, auf dem verblüffende Ergebnisse zu erwarten sind. Das Gießen mit schwer zerbrechlichen Stoffen aus Produkten der Bunawerke sowie die Verwendung von Dentalmassen haben große Vorteile für die Herstellung von Demonstrations- und Anschauungsobjekten. Wir werden über die geeigneten Massen und ihre Anwendung zu gegebener Zeit gesondert berichten.

6. Gesichtsmasken, Handabgüsse

Der „Patient“ fettet sich mit Vaseline Augenbrauen, Wimpern und alle behaarten Stellen ein. Das Kopfhaar legt er straff zurückgekämmt fest, oder er zieht sich eine Badekappe über, die am Hauransatz abschließt. Er legt sich flach auf einen Tisch und steckt sich zwei vorbereitete Papierröllchen in die Nase, die aber



Abb. 74.



Abb. 75.



Abb. 76.



Abb. 77.



Abb. 78.



Abb. 79.

nicht zu groß sein dürfen, damit die Nasenflügel nicht aufgewölbt werden (Abb. 74). Um den Hals legt man ihm ein Tuch, damit der Gips nicht auf die Kleider läuft. Dünnflüssiger Gips wird ihm von den Augen aus mit einem Löffel auf das Gesicht aufgetragen (Abb. 75), bis eine genügend starke Schicht entstanden ist. Angenehm ist es, wenn das Gipswasser etwas angewärmt wird. Man muß beachten, daß kein Gips in die Luftröhren hineinfließt. Die Form wird erst ab-

genommen, wenn sie völlig fest ist, schellackiert, mit Petrol-Stearin gefettet und ausgegossen (Abb. 76, 77). Mit einem kleinen Meißel schlägt man die Form herunter und läßt den Abguß austrocknen (Abb. 78, 79).

Handabgüsse in Gips: Man läßt die Hand, die ganz leicht eingefettet ist, in Gipsbrei legen, den man auf eine gefettete



Abb. 80.



Abb. 81.

V. Formen und Gießen

Glasplatte gegossen hat. Darüber wird wieder dünner Gips gegossen. Die Hand muß bis zum Hartwerden des Gipses völlig ruhig gehalten werden (bequeme Sitzgelegenheit!) (Abb. 80). Dann muß der „Patient“ durch leichtes Krümmen der Hand die Form zersprengen. Die einzelnen Teilchen setzt man sauber zusammen, schellackiert, fettet und gießt aus. Mit dem Meißel wird die Form vorsichtig vom Ausguß (Abb. 81) abgeschlagen;

VI. REKONSTRUKTIONEN, MODELLE, DIORAMEN

1. Rekonstruktion nach Grabungsbefunden

Oftmals ist es wünschenswert, von Grabungsbefunden Rekonstruktionen anzufertigen, die im kleinen Maßstab die Situation anschaulich darstellen sollen. Vorbedingung dazu ist, daß schon auf der Grabung genaue und saubere Pläne angefertigt werden, die, evtl. durch Ansichtsskizzen verdeutlicht, die Grundlage einer Rekonstruktion bilden. Unbedingt nötig sind also: Grundriß, Vertikalaufmessung, Nivellement der markanten Objektpunkte und Fotos oder Skizzen, die möglichst plastisch die Situation wiedergeben.

Die Abbildungen 82 und 83 zeigen Foto und Rekonstruktion eines frühmittelalterlichen Hauses. Nach dem Grundriß und der Höhenaufmessung, die auf den Maßstab 1 : 20 verkleinert wurden, fertigten wir ein Holzgestell an, das mit grobmaschigem Rupfen überzogen wurde und worauf mit einer Gips-Sägespäne-Mischung die Erdstruktur aufgetragen ist. Die Steine des Hauses sind nach den Aufmessungen und Fotos aus vorgetöntem Gips geschnitten, mit einer Drahtbürste aufgerauht und mit Duosan-Rapid aufeinandergeklebt worden. Mit Gonache-Farbe wurde das Ganze nach dem Trocknen getönt.

2. Das Anschauungsmodell, Schichtenprofile

Ein Modell ist eine meist verkleinerte Darstellung von Gegenständen, Situationen oder technischen Vorgängen, die dem Beschauer etwas erklären oder anschaulich machen sollen, so z. B. das Modell eines Töpferofens, der Hinweis auf die Fundmöglichkeiten bei Feldarbeiten und in der Lehmgrube, die Schichtenfolge eines Steinbruchprofils oder die Darstellung, wie die Hand das Feuersteinwerkzeug beim Gebrauch faßt.



Abb. 82.



Abb. 83.

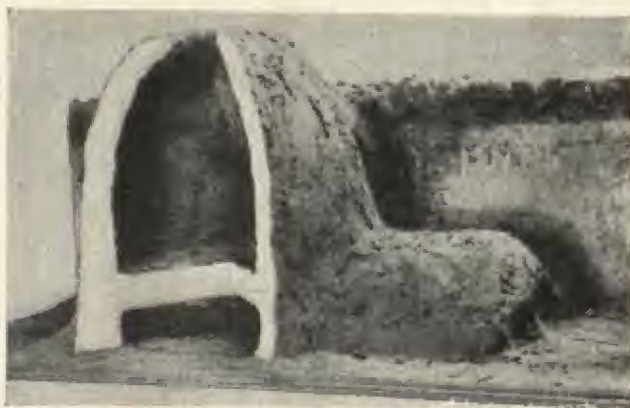


Abb. 84.



Abb. 85



Abb. 86.



Abb. 87.

Wir haben verschiedene Möglichkeiten der Herstellung, z. B. das Modellieren, das Modellbauen und das Abgießen. Das Modell des bronzezeitlichen Töpferofens ist aus Gips, über ein Drahtgestell modelliert (Abb. 84). — Die einzelnen Arbeitsgänge beim Bau eines Modells, das auf Funde bei der Feldbearbeitung



Abb. 88.

und bei Arbeiten in der Lehmgrube hinweist, zeigen die nächsten drei Abbildungen (85–87): Das Holzgestell ist zusammengenagelt, darüber kommt als Auflagefläche Holzstabgewebe. Als Kaschiermaterial dient Schattenleinen oder grobes Sackgewebe. Diese Fläche muß vor dem Auftragen des Gipses gut angefeuchtet werden, damit sie auch annimmt. Man streckt den Gips mit Sägespänen oder Sand und erhält damit eine rauhere Oberfläche, erd- oder grasähnlich.

Das in Abb. 88 gezeigte verkleinerte Schichtenprofil des Steinbruches in Ehringsdorf besteht nicht aus Stein, wie der Beschauer annehmen muß, sondern es ist aus einzelnen Leinformabgüssen der verschiedenen Profilschichten zusammengesetzt. Dieses Profil genügt vollauf

zur Demonstration der Schichten, ist aber wesentlich schneller herzustellen sowie unvergleichlich leichter und billiger als ein aus Originalsteinen gehäuenes.

Die Darstellung der Handhaltung beim Werkzeuggebrauch (Abb. 89, 90) ist ein Handabguß nach der in Kap. V/7 beschriebenen Methode. Die Hand wurde beim Eingipsen lediglich flach, d. h. mit dem Handballen auf die Glasplatte gelegt.



Abb. 89.



Abb. 90.

3. Das Schrankdiorama

Mit einem solchen Diorama will man eine Szene in der natürlichen Umgebung darstellen, also nicht wie bei einem Modell das Objekt für sich allein.

Hier ergeben sich für einen guten Bastler alle Möglichkeiten, seine Ideen und Fähigkeiten anzubringen. Natürlich soll man nur Dioramen bauen, deren Darstellungen wirklich zu belegen sind. Es ist gleichgültig, ob man nach Kulissenart baut, wie das im Landesmuseum für Vorgeschichte in Halle geschehen ist, oder ob man alle Gegenstände und Landschaftsformen plastisch darstellt, wie wir es in unserem Museum tun. Wesentlich ist, daß man den Vorgang, der beschrieben werden soll, in den Vordergrund stellt. Um diese Gruppe ordnen sich Landschaft und Umgebung als Unterstreichung und Belebung.

Ein Diorama soll leicht sein. Der Untergrund ist also nicht aus massivem Gips, sondern er wird über ein Leisten- oder Drahtgellecht kaschiert. Man kann dazu Gips und Sägespäne verwenden, die Fläche aus mehreren Schichten Papier formen, das mit Tapetenkleister eingestrichen wird, oder ein Wattelinepolster, in Kreide und Tischlerleim eingeweicht, aufdrücken. Die Möglichkeiten sind hier, wie schon gesagt, unbegrenzt.

Bäume lassen sich gut aus Abfallstücken von Telefonkabel formen. Das zurechtgebogene Gestell taucht man in Gips, läßt abtropfen und modelliert den Stamm auf. Die Blätter kann man aus isländischem Moos büschelweise aufkleben, zapongetränkte Watte auseinanderzupfen und gefärbte Sägespäne aufblasen oder, wie wir es jetzt tun, Velourspapier mit einem kleinen Locheisen sehr stark durchlöchern und das so entstandene Blätterdach über die Zweige hängen.

Figuren läßt man am besten von einem Modellbauer oder Bildhauer aus Gips herstellen.

4. Das Großdiorama

Wenn man sich entschlossen hat, ein Großdiorama zu bauen, soll man mit dem erforderlichen Platz großzügig sein. Eine lebensgroße Darstellung in einem engen Schrank verliert ihre Wirkung.

Das im Museum für Ur- und Frühgeschichte Thüringens aufgebaute Großdiorama der Kniegrotte von Döbritz im Maßstab



Abb. 91. Bronzezeitbauern bei der Feldarbeit. Die Himmelskuppel ist allseitig gewölbt.
(Diorama im Museum für Ur- und Frühgeschichte Thüringens in Weimar.)



Abb. 92. Bestattung in der Bronzezeit. Die Bäume sind aus Telefonkabel, Gips und Velourspapier hergestellt.
(Diorama im Museum für Ur- und Frühgeschichte Thüringens in Weimar.)



Abb. 43. Nachbildung der Dobritzter Höhle.
(Diorama im Museum für Ur- und Frühgeschichte Thüringens in Weimar.)

IV. Rekonstruktionen, Modelle, Dioramen

3: 2 ist vollständig aus Papier gedrückt. Die Rohform wurde aus Abfallbrettern und Dachlatten gezimmert, die Farbe mit der Spritzpistole aufgetragen. Durch die nach hinten stark zunehmende Perspektive entsteht eine verblüffende Tiefenwirkung. Die Figuren im Vordergrund sind 1,20 m, der Jäger vor der Höhle als Schablone ist 60 cm groß, während der letzte Mann 60 cm dahinter steht und nur noch 28 cm groß ist. In solch übersteigerte Dimensionen müssen sich natürlich alle Gegenstände einpassen.

Eine große Rolle spielt bei Dioramen die Beleuchtung. Leuchtröhren eignen sich wegen des diffusen Lichtes und der geringen Wärmeentwicklung besonders gut. — Das schönste Diorama wirkt lächerlich, wenn ein Baum, der im Mittelgrund des Bildes steht, seinen Schatten auf den Himmel wirft. Durch verschiedene Anordnung der Beleuchtungskörper kann man solche Unrichtigkeiten vermeiden.

VII. TÖNEN VON ERGÄNZUNGEN UND ABGÜSSEN

Es ist eine bekannte Tatsache, daß ein auch noch so guter Gipsabguß seine Wirkung völlig verliert, wenn seine Tönung gegenüber dem Original fehlerhaft und unecht wirkt. Andererseits darf aber die Tönung nicht auf Kosten der Konturenschärfe gehen. Denn alle deckenden Farben versetzen die Struktur und die Verzierungen, auf die es genauso ankommt wie auf die Tönung.

Daraus geht hervor, daß eine Lasurfarbe, die in das Material eindringt, einer Öl- oder Kaseinfarbe vorzuziehen ist. Trotzdem wird man in den meisten Fällen auf solche Farben zurückgreifen, weil sie sich leicht verarbeiten lassen und billig sind. Man muß nur darauf bedacht sein, dünn aufzutragen und schon mit wenigen Tönungen die richtige Farbe zu treffen. Die Arbeit mit Lasurfarben erfordert einige Übung, denn die eingetrocknete Farbe hat einen anderen Ton als die frisch aufgetragene.

1. Fotofarben

Wir arbeiten mit den Fotofarben von Georg Keilitz. Grundbedingung ist ein vollkommen trockenes Material, das man mit sehr dünnem Schellack etwas vorgetränkt hat. Bei Abgüssen muß man die noch anhaftende Isolier-Fettschicht erst mit Benzin oder Benzinoform verwaschen, nachdem alle Gußnähte sauber verputzt sind. Bei allen Tönungen beachte man: erst den hellsten Grundton auftragen, dann die dunkleren Farben.

Bei Anschauungsobjekten, die oft von Hand zu Hand gehen, besteht leicht die Gefahr, daß die Farbe abplatzt oder abgegriffen wird und der weiße Gips zum Vorschein kommt. Das verhindern wir, indem wir schon beim Anrühren des Gipses Trockenfarben zusetzen. Auf diesem Grundton lassen sich dann die verschiedensten Effekte herausholen.

2. Gouache- und Ölfarben

Gouache- und Ölfarben lasiert man in starker Verdünnung. Durch Anwischen möglichst trockener Farben auf den fixierten Grund mit einem Lappen oder dem Finger bekommt man gute Farbeffekte. Die Farbe haftet auf den erhabenen Stellen und man erzielt durch den Kontrast zu den Vertiefungen eine Wirkung, die man durch Aufpinseln nicht erreichen kann.

Man kann auch die Konturen aufhellen, wenn man mit einem straff gefaßten Stoffballen, den man mit Wasser bzw. Verdünnung befeuchtet hat, kreisförmig die eingetönte Gipsfläche überreibt.

3. Tönungsbeispiel

Das Tönen eines Schädelabgusses würde etwa folgendermaßen durchzuführen sein:

Mit Benzinoform wäscht man die Fettspuren des Isoliermittels ab, damit die ganze Fläche, nicht nur der Gips der verputzten Gußnähte, die Farbe gleichmäßig aufsaugt.

Auf den völlig trockenen Abguß wird die Gouache-Farbe im hellsten Grundton dünn aufgetragen, damit sie möglichst weit eindringt. Mit sehr verdünntem Geiseltal- oder Schellack wird diese Farbe fixiert und ist nunmehr wischfest. Jetzt nimmt man ein Läppchen und reibt damit den Farbton der Vertiefungen ein. Diese Farbe soll wieder sehr mager sein. Nach dem Trocknen lassen sich mit einem trockenen, flach gefaßten Stoffbausch die erhabenen Stellen wieder bis auf den Grundton sauber wischen. Danach wird nochmals fixiert.

Feine, sprenkelartige Ablönungen spritzt man mit dem Pinsel auf oder mit einer über Gaze gestrichenen Zahnbürste.

Zum Schluß überzieht man alles mit Geiseltallack oder Schellack und poliert mit einem Wollappen nach. Die Zähne erhalten durch dünnen Stearinüberzug ihre transparente Wirkung.

4. Strukturimitationen

Rauhe Flächen imitiert man vorteilhaft, indem man die Farbe mit einem kurzen hartborstigen Pinsel oder einer alten Zahnbürste aufspritzt. Man biegt die Borsten mit dem Finger und läßt sie zurückschnellen. Eine glatte Oberfläche erhält man durch Aufwischen von Gouache-Farbe mit einem weichen Löffchen. Auf diese Weise vermeidet man die sonst unvermeidlichen Pinselstriche und kann weich ineinander übergehende Töne aufwischen. Nach vollständiger Trocknung überreibt man leicht mit einem Flanelltuch.

5. Enkaustische Färbungen

Neuerdings tönen wir nach einer Anregung von Bernhard Peyer¹² durch enkaustische Bemalung. Das Wesentliche hierbei ist, daß die Farbe nicht eine Haut auf dem Gips bildet, durch die die Feinheiten verdeckt werden. Bei der Enkaustikmalerei wird die in Wachs aufgelöste Farbe heiß aufgetragen und brennt ein, pastose Aufträge werden nachträglich mit einer heißen Spachtel geglättet.

Für die hier versuchte enkaustische Bemalung, durch die das Oberflächenrelief des Abgusses möglichst wenig beeinträchtigt werden soll, kommen nur solche Farben in Frage, die sich in erwärmter Stearinsäure auflösen und, heiß auf den erwärmten Gips aufgetragen, von diesem aufgesaugt werden.

Da wir uns hier noch auf Neuland befinden, können wir keine abschließenden Mitteilungen machen. Nur soviel sei gesagt, daß selbst mit gewöhnlichen Trockenfarben verblüffende Wirkungen erzielt wurden.

Der Gipsabguß erhält in einem Wärmeschrank eine Temperatur von 60°. Die Stearinsäure mit der gelösten Farbe wird über einer kleinen Spiritusflamme oder dem Bunsenbrenner heiß ge-

12) Peyer, B., Zürich, Über ein Verfahren zum Bemalen von Gipsabgüssen. In: *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 1943.

VII. Tönen von Ergänzungen und Abgüssen

halten, darf aber nicht etwa kochen, da sonst die Farbe verbrennt. Das Objekt wird nun auf einer Wärmeplatte oder unter einem Infrarotstrahler warm gehalten und mit der heißen Farbe bestrichen.

Zweifelloos weist diese Methode gegenüber den bisher gebräuchlichen beträchtliche Vorteile auf. Außer der völlig sauberen und wischfesten Oberfläche erhält das Objekt eine in die Tiefe gehende Festigung, die ihm das eingedrungene Stearin verleiht. Der Grund läßt sich in besonderen Fällen in kombinierter Malweise noch mit anderen Farben übertönen.

VIII. GALVANOTECHNIK

Wir sind in unserer Werkstatt ständig bemüht, auf allen Gebieten des Präparationswesens neue und bessere Verfahren zu finden und damit die alten und meist umständlichen zu ersetzen.

Auch auf dem Gebiete der Galvanisation schienen für uns brauchbare Möglichkeiten zu liegen, die in der kurzen Zeit der Versuche und Anwendung sehr gute Ergebnisse brachten. Durch Studium der in der Technik angewendeten Verfahren und der einschlägigen Literatur eigneten wir uns bisher für folgende Arbeiten brauchbare Methoden an:

- a) 1. Bronzekonservierung durch Galvanisation
2. Bullard-Dunn-Verfahren
3. Galvanisation von Metallabgüssen
4. Ausgalvanisieren von Gipsformen
5. Übergalvanisieren von nichtmetallischen Gegenständen
6. Metall-Färbung.

Es sei darauf hingewiesen, daß wir erst seit einem Jahre auf



Abb. 94. Galvanoanlage im Museum für Urgeschichte Thüringens in Weimar.

diesem Gebiete tätig sind. Mit den aufgeführten Arbeiten erheben wir keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit. Bestimmt ist die Galvanisation auf noch breiterer Basis zu verwenden.

b) Als Stromquelle benutzen wir einen Selengleichrichter, der Stromstärken von 1–6 A und Spannungen von 1–16 V liefert. Durch Schalter und Schiebewiderstand kann man die Stromzufuhr gut regeln (Abb. 94).

Für kleinere Arbeiten genügen notfalls Akkus, jedoch lohnt sich in einer Präparationswerkstatt auf jeden Fall die Anschaffung eines Gleichrichters.

c) Als Zuleitung verwendet man am besten isolierte Kupferdrähte. Die Leitung muß auf gutem metallischem Kontakt gehalten werden, da an schlechten Kontaktstellen Erwärmung eintritt. Deshalb sind die Anschlußstellen am besten zu verlöten.

Je nach Aufstellung der Bäder kann man mit Hilfe einer einfachen Konstruktion (bei unserer Anlage durch darüberliegende Messingstangen) die zu galvanisierenden Gegenstände möglichst gleichmäßig zwischen zwei Anoden in die Bäder einhängen



Abb. 95.

(Abb. 95). Das Objekt hängt entweder an sogenannten Krokodilsklemmen mit angelötetem Draht, oder man fädelt oder bindet es einfach an Kupfer- bzw. Messingdraht. Der Verbrauch an Draht ist jedoch bei dieser Methode sehr groß, da er gleichfalls galvanisiert und dadurch nach kurzer Zeit unbrauchbar wird. Wir verwenden Krokodilsklemmen mit angelötetem Draht, welcher durch eine Feststellschraube je nach Größe des Objekts tiefer oder höher zu verstellen ist (Abb. 96). In der Technik nimmt man besondere Einhängestelle, was aber wohl für uns nicht in Frage kommt, da die Form der Objekte verschieden ist.

d) Je nach Größe der Anlage benutzt man Gefäße aus Glas, Steingut, säurefester Emaille und Kunstharz. Auskunft und Lieferung von Spezialgefäßen übernimmt die Firma VEM Galvanotechnik, Leipzig.

Wir arbeiten mit Glasbehältern von der Größe $25 \times 35 \times 30$ cm. Man ordnet die Bäder möglichst in der Reihenfolge



Abb. 96.

an, wie man sie gewöhnlich verwendet. Wir haben unsere Aufstellung folgendermaßen vorgenommen: Entfettungsbad, Kupferbad, Messingbad, Patinabad und Zinnbad. Andere wertvollere oder wenig gebrauchte Bäder, wie Gold- oder Silberbad, Elektrolcolorbad usw., bewahrt man bis zur Verwendung in Flaschen

VIII. Galvanotechnik

auf. Sämtliche hier angeführten Bäder außer Elektrocolor liefert der VEM Leipzig entweder in flüssiger oder in fester Form als Badsalz zum Ansetzen der Bäder.

e) Für die Selbstherstellung möchten wir hier nur die gebräuchlichsten Bäder anführen:

Kupferbad:	100 l Wasser		
	20 kg Kupfersulfat		
	3 kg reine Schwefelsäure	0,7 bis 4,2 V	
	Zusatz von Alkohol und Seignettesalz	0,5 bis 3 A/dm ²	
Entfettungsbad:	Ätznatron oder Ätzkali 10% oder kalziniertes Soda, 10 bis 30 Minuten kochen		
Messingbad:	100 l Wasser		
	3 kg Zyan kupfer		
	1,5 kg Zyanzink	2 bis 2,5 V	
	4,3 kg Zyannatrium	0,4 bis 1,5 A/dm ²	
	1,2 kg Natriumkarbonat, kalziniert		
	bei 30°, je Liter Bad 10 ccm Salmiakgeist		
Silberbad:	100 l Wasser	oder	100 l Wasser
	3 kg Zyankalium		1,3 kg Zyankalium
	2,5 kg Chlorsilber		5 kg Zyan silberkalium
Goldbad:	10 l Wasser		
	3 g Chlorgold		
	6 g Zyankalium		
	280 g phosphorsaures Natron ¹³ .		

Alle diese Bäder arbeiten bei einer Temperatur von 18 bis 20°. Bei Erwärmung auf 25 bis 30° ist schnelleres Arbeiten möglich.

Zur Erwärmung dient uns ein Porzellanstabheizer (40, 80, 120 W) mit automatischem Temperaturregler. Bei größeren Anlagen verwendet man Gasheizungen, Heizschlangen mit Dampf

¹³) Galvanotechnik (früher Pfanhauser), 9. Auflage. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig KG., Leipzig 1949.

oder Warmwasser, oder die Erwärmung findet durch ein Ölbad statt.

Zur allgemeinen Pflege der Bäder ist zu sagen, daß man sie nach Gebrauch verschließen soll (giftige Dämpfe, Schmutz!). Die Anoden sind nach Gebrauch herauszunehmen und abzubürsten. VEM Leipzig liefert zu jedem Bad eine genaue Gebrauchsanweisung, nach der man die Pflege und Wartung der Anlage vornimmt.

1. Bronzekonservierung durch Galvanisation

Oft erhalten wir Bronzegegenstände zur Konservierung, welche durch Reduktion nicht zu behandeln sind. Diese Gegenstände sind mit einer hellgrünen bröckligen Patina bedeckt und haben keinen festen Kern mehr. Der Zerfall dieser Stücke kann nur durch Tränken verzögert werden, keinesfalls konnten diese Gegenstände bis jetzt gut konserviert werden.

Wir haben solche Stücke leitend gemacht, mit einer galvanischen Schicht überzogen und zuletzt mit einer künstlichen Patina versehen. Dadurch wird der Gegenstand von der Luft abgeschlossen, von außen gestützt und vor dem Zerfall geschützt. Der technische Vorgang vollzieht sich wie folgt:

Es handelt sich in unserem Fall um eine Radnadel (Abb. 21), welche so behandelt werden soll. Diese Nadel wird zuerst mit Zaponlack getränkt. Nach dem Trocknen bestreicht man sie wiederholt mit Silbernitrat, läßt dies verdunsten und hängt sie 5 Minuten in Schwefelwasserstoff (Gift!) (Abb. 22). Jetzt bringt man die Nadel in das Kupferbad. Zuerst arbeitet man mit schwachen Stromstärken, bis die Oberfläche vollkommen mit einer schwachen Kupferschicht bedeckt ist. Ist das geschehen, erhöht man die Stromstärke. Man achte aber darauf, daß der Niederschlag nicht braun wird oder sich gar in kleinen Perlen absetzt: ein sicheres Zeichen, daß die Stromstärke zu hoch ist. Erscheint die Kupferschicht stark genug, nimmt man die Nadel heraus und versieht sie mit einer künstlichen Patina (Abb. 23) (siehe Metall-

färbung). Die von uns konservierten Gegenstände haben sich bis jetzt noch nicht verändert, und man hat damit wohl ein zuverlässiges Mittel zur Konservierung von Bronzen gefunden, die sonst dem Zerfall preisgegeben wären.

Bei wertvollen Eisengegenständen, welche ebenfalls sehr vergangen sind, kann man dieses Verfahren auch anwenden. Man muß hier die Kupferschicht färben, um sie der Originalfarbe anzugleichen (siehe Metallfärbung).

2. Das Bullard-Dunn-Verfahren

Dieses Verfahren ist ein ideales Mittel zur Entfernung von Oxyd, Rost und Zunder auch an metallischen Bodenfunden. Das Objekt wird als Kathode in einem säurehaltigen Bad geschaltet, dem Blei- oder Zinnverbindungen zugesetzt sind. Durch die kräftige Wasserstoffentwicklung werden die anhaftenden Verunreinigungen bis auf den Metallkern abgesprengt. Sowie eine Stelle metallisch rein freiliegt, schlägt sich darauf eine dünne Blei- bzw. Zinnschicht nieder, die sich fest und gleichmäßig dicht mit der Unterlage verbindet und das Material gegen jede weitere Beizwirkung schützt. An den sauberen Stellen, die mit dieser Schicht überzogen sind, setzt die Wasserstoffbildung aus und der Strom konzentriert sich nun mit noch größerer Wirksamkeit an den noch nicht gereinigten Flächen. Die Gegenstände können so lange im Bad belassen werden, bis auch die stärksten und am schwersten zugänglichen Zunderstellen beseitigt sind, ohne daß das Grundmaterial angegriffen wird.

Dieser Blei- oder Zinnüberzug bildet einen Rostschutz, den man entweder in einem Entmetallisierungsbad in einigen Minuten entfernt, oder man verstärkt die Schutzwirkung durch Tauchen in säurefreies Öl.

Die Kosten des Verfahrens sind gering, der Arbeitsaufwand gegenüber den bisher gebräuchlichen Methoden ebenfalls. Voraussetzung ist lediglich ein regelbarer Gleichstromerzeuger (Gleichrichter), der aber in einer größeren Präparationswerkstatt

sowieso vorhanden sein dürfte. Der Gegenstand wird als Kathode geschaltet, als Anode dient reines Blei. Stromstärke 6 A/dm², Spannung 6 V, Badtemperatur 65—80°.

Die rechte Seite der Armberge auf Abb. 20 wurde nach diesem Verfahren behandelt.

3. Galvanisation von Metallabgüssen

Während früher die meisten Metallabgüsse für Schausammlungen und Heimatmuseen aus Gips hergestellt wurden, sind wir dazu übergegangen, solche Objekte aus Lettermetall oder Blei zu gießen. Wenn man dann diese Gegenstände noch mit einer passenden galvanischen Schicht versieht, erhält man sehr naturgetreue Abgüsse. Wir fertigen von dem Original eine gewöhnliche Gipsform an, welche wir nach völligem Austrocknen mit dem flüssigen Metall vollgießen. Der so entstandene Abguß wird verputzt und dann in Entfettungsbad oder Entfettungslauge entfettet. Die reichste Farbenskala beim Färben liefert das Kupfer, deshalb versehen wir in der Regel die Abgüsse mit einem KupfERNIEDERSCHLAG. Auf diese Kupferhaut kann man versilbern, vergolden, vermessingen, Zinn-, Blei- oder Eisenüberzüge galvanisieren.

4. Ausgalvanisieren von Gipsformen

Mit den bisher angeführten Methoden ist die Galvanotechnik noch nicht erschöpft. Auch die Galvanoplastik wird von uns jetzt oft und mit guten Ergebnissen angewendet. Während sie in der Technik durch ihre mannigfaltige Anwendung, sei es in der graphischen Industrie, bei Herstellung von Gußformen usw. unentbehrlich geworden ist, haben wir uns für unsere Arbeit auch einige Verfahren angeeignet und weiterentwickelt. Befassen wir uns zuerst mit dem Ausgalvanisieren einer Form.

Während man die Form in der Technik durch Prägen in Wachs, Guttapercha, Gummi, Blei usw. herstellt, benutzen wir hierzu Formen aus Gips. Die galvanoplastischen Abgüsse sind in allen

Konturen absolut wirklichkeitsgetreu, worauf es bei unseren Arbeiten sehr ankommt. Bevor man den Metallausschlag auf dem dazu bestimmten Objekt erzeugen kann, müssen eine Reihe vorbereitender Arbeiten vorgenommen werden, welche die Oberfläche für die Aufnahme des galvanischen Niederschlages geeignet machen. Und zwar sind dies folgende:

1. Tränken der Gipsform,
2. Leitendmachen der abzuformenden Flächen,
3. Anbringung der Metallkontakte.

Man tränkt die Form, um zu vermeiden, daß sie sich mit der Badflüssigkeit vollsaugt. Dies geschieht am besten mit Wachs oder Stearin. Man bringt die erhitzten Formen in eine mit geschmolze-



Abb. 97.

ner Masse gefüllte Wanne derart, daß möglichst die Bildfläche nach oben leicht herausragt und die Form sich von unten vollsaugt. Muß man die Form ganz eintauchen, so muß das überflüssige Wachs von der Oberfläche entfernt werden. (Erhitzen im Trockenschrank, Bildfläche nach oben, Wachs sickert dann nach unten ein.)

Jetzt müssen die Formen leitend gemacht werden. Entweder trägt man mechanisch ein stromleitendes Metallpulver auf, oder

man erzeugt auf chemischem Wege eine Metallschicht. Nach dem ersten Verfahren werden die Formen mit einer weichen Bürste oder einem Pinsel mit Graphit abgebürstet, bis sie vollständig damit überzogen sind. Gut entfettetes und dekapiertes Metallpulver zugesetzt, erhöht die Leitfähigkeit. Kupferschliff, in stark verdünntem Zaponlack angerührt, ist ebenfalls gut geeignet.

Von den vielen Verfahren zum Leitendmachen auf chemischem Wege wenden wir nur eins an. Und zwar pinseln wir auf das Objekt Silbernitrat und setzen es nach Eintrocknen des Überzugs in einem geschlossenen Raum der Einwirkung von Schwefelwasserstoffdämpfen aus. Man entwickelt diese durch Übergießen von Schwefeleisen mit verdünnter Salzsäure. Auf dem Objekt bildet sich eine gut leitende Schicht von Schwefelsilber. Silbernitrat erhält man käuflich, oder man stellt es sich selbst her durch Auflösen von Silber in Salpetersäure unter Zusatz von einer Prise Kochsalz (Niederschlag).



Abb. 98.

Jetzt muß man für eine gute Stromzuführung sorgen. Man bringt deshalb eine Hauptleitung an, entweder rings herum oder direkt auf der Form und befestigt noch kleine Fühler aus dünnem Kupferdraht, um allen Teilen, besonders den tieferliegenden Par-



Abb. 99 Galvanoplastik aus der Gipsform. Links das Original, rechts die Galvanoplastik.



Abb. 100. Links das Original, in der Mitte ein Gipsabguß, rechts ein übergalvanisierter Gipsabguß.

tien, den Strom möglichst gleichmäßig zuzuführen. Bei dem Beispiel (Abb. 97, 98) wurde der Stromzuführungsdraht gleich in die Gipsform eingegossen. Die Form muß möglichst parallel zu den Anoden eingehängt werden. Je größer die Unebenheiten der Oberfläche sind, um so größer ist der Abstand der Anoden zu nehmen.

Hat man eine genügend starke Kupferschicht erhalten, kann man geeignete Objekte mit Zinn hintergießen. Anderen kann man auch durch längeres Verweilen im Bad die gewünschte Stärke geben. Auf diese Weise lassen sich Fibeln, Metallgefäße, Teller usw. abformen. Beim Formen aus mehreren Teilen ist die Sache schwieriger, da die Fugen zwischen den Formteilen nicht zu galvanisieren sind, sondern zusammengelötet werden müssen.

5. Übergalvanisieren von nichtmetallischen Gegenständen

Abgüsse aus Gips (Abb. 100), Gegenstände aus Holz usw. können nach nötiger Vorbehandlung überkupfert und dann weiterbehandelt werden. Die Gegenstände aus solichem porösen Material müssen ebenfalls wie beim Ausgalvanisieren von Formen erst mit Stearin, Paraffin, Schellack oder Zaponlösung behandelt werden. Sämtliche Poren müssen mit einem dieser Stoffe ausgefüllt sein, weil sonst die Badflüssigkeit eindringt und die Gefahr besteht, daß die Lösung nachträglich durch den Überzug austritt. Das Leitendmachen der Oberfläche geschieht durch Graphit, Metallpulver (Kupferschliff) oder durch Auftragen von konzentrierten salpetersauren Silberlösungen (Schwefelwasserstoffgas Aussetzen!).

Trotz sorgfältiger Arbeit kann man jedoch zuweilen beobachten, daß vertiefte, der Graphitbürste schwer zugängliche Stellen schlecht oder gar nicht decken. Solche Stellen werden mit einem Brei von feinstem Kupferpulver und Zaponlack überzogen und nach dem Trocknen übergraphitiert. Auf diese Weise erzielen wir auf diesen Stellen rasch und ohne besondere Zuleitung einen Niederschlag.

Es ist zweckmäßig, die Zuleitung überlegt anzubringen und ebenfalls mit kleinen Fühlern auf das Objekt auszurüsten. Der fertig verkupferte Gegenstand läßt sich jederzeit wie gewünscht weiterbehandeln (andere Metallschichten, Metallfärbung).

6. Metallfärbung

a) Färben von Kupfer (schwarz, braun, Altkupferfarbe).

Oxydbeize „Blitz“ VEM Galvanotechnik Leipzig. Die Oxydbeize wird in gebrauchsfertiger flüssiger Form geliefert. Als Gefäße sind Porzellan- oder Glasschalen zu verwenden. Die Beize ist bei 20 bis 25° gebrauchsfertig. Die Kupfer- bzw. verkupferten Gegenstände, welche gut entfettet sind, werden in einer Zyanalkaliumlösung (1 : 10) dekapiert, in Wasser abgespült und 1 bis 2 Sekunden in die Beize getaucht. Die jetzt entstandene schwarze Färbung entfernt man durch Abkratzen im nassen Zustand an der Zirkularbürste und an deren Stelle tritt eine sehr schöne gleichmäßige braune Farbe. Will man die sogenannte Altkupferfarbe erreichen, trocknet man den Gegenstand mit der schwarzen Färbung und übergeht ihn leicht mit einer weichen Filzscheibe bzw. Zirkularbürste, wodurch auf den erhabenen Flächen die braune Kupferfarbe zum Vorschein kommt, während in den tieferliegenden Partien der schwarze Grundton erhalten bleibt. Wenn man dagegen eine festhaftende schwarze Farbschicht erhalten will, spült man das Stück vor dem Eintauchen in die Beize in einer Lösung von 2 g Zyanquecksilberkalium in einem Liter Wasser, bis die rote Kupferfarbe in eine weißlich-blaßrosa Farbe übergeht.

Dieselben Färbungen sind mit einfachen Mitteln zu erreichen, wenn man den Gegenstand in eine Lösung von 5 bis 10 g Schwefeleber in 1 Liter Wasser (60 bis 80°, 4 bis 5 Minuten) taucht. Ist eine braune Farbe erwünscht, muß die schwarze Färbung abgebürstet werden.

Altkupfer: Trocken mit Bimsmehl oder Zirkularbürste abtönen.

Gute braun- bis grauschwarze Färbungen liefern auch kochende Lösungen von

Kaliumpermanganat 45 g pro Liter

Kupfersulfat 120 g pro Liter

oder

Kaliumpermanganat 5 g pro Liter¹⁴

Kupfervitriol 20 g pro Liter.

Die vom hellen und fahlen Braun bis zum tiefsten Kastanienton reichende Skala der Farben nach folgendem Bad von Beutel¹⁵ ist für uns besonders geeignet:

Kupfersulfat 25 g pro Liter

Nickelsulfat 25 g pro Liter

Kaliumchlorat 12 g pro Liter

Kaliumpermanganat 7 g pro Liter.

Die Beize wird auf 25° erhitzt; die Färbung dauert zwei bis drei Minuten.

b) Patina

Die Herstellung einer einwandfreien Patina erfordert eine fettfreie Oberfläche; Oxydschichten brauchen nicht entfernt zu werden, da sie einen guten Haftgrund für die Patina abgeben. Eine schöne grüne Patina erreichen wir schon durch mehrmaliges Eintauchen oder Betupfen mit einer Lösung von

100 cem 6%igem Essig

30 cem Sahnakgeist.

Eine schnellere Wirkung und eine bläuliche Färbung erreicht man mit einer Lösung, die sich wie folgt zusammensetzt:

Kupfernitrat 25 g

25 cem Wasser.

Es ist so viel Ammoniak (etwa 100 cem) zuzusetzen, bis das Kupferhydroxyd sich mit tiefblauer Farbe gelöst hat; dann sind

14) Galvanotechnik, a. a. O., S. 1178.

15) Galvanotechnik, a. a. O., S. 1178.

VIII. Galvanotechnik

100 ccm 6%ige Essigsäure und 100 g Ammoniumchlorid zuzugeben. Mehrmaliges Eintauchen oder Betupfen ist erforderlich.

Es gibt noch mehrere solcher Lösungen, mit denen man Patina chemisch erzeugen kann. Alle diese Verfahren benötigen aber längere Zeit.

Elektrolytisch erzielen wir in 5 bis 10 Minuten eine schöne hellgrüne Patina in einem anodischen Verfahren wie folgt:

50 g pro Liter kalziniertes Soda	}	1 bis 2 A
50 bis 75 g pro Liter Natriumnitrit		3 bis 4 V

Als Kathode verwendet man Kupfer.

Diese Farbschicht kann man der Farbe des Originals gut angleichen, entweder durch Tränken in Wachs (dunkler Ton), Abbürsten mit Wachs (heller Ton) oder Überziehen mit farblosem Lack (helle, glänzende Patina).

Durch Aufreiben von Trockenfarben oder feiner Goldbronze erreicht man ebenfalls gute Farbtönungen.

Hat man mit dem oben genannten Verfahren schon die Möglichkeit, den Abguß der Farbe des Originals anzugleichen, kann man mit dem Elektrocolverfahren ausgefallene Farben wie etwa gelb, rot, grau usw. erzielen. Wir verwenden einen Elektrolyt, welcher aus

Kupfersulfat 96 g pro Liter
Milchsäure 125 bis 150 ccm pro Liter
Ätznatron 96 bis 108 g pro Liter

zusammengesetzt ist. Als Anode benötigt man Kupfer. Man arbeitet bei einer Spannung von 0,25 V, einer Stromstärke von 0,05 A/dm² und einer Temperatur von 22 bis 25°. Während des Vorganges werden auf dem Gegenstand sämtliche Spektralfarben durchlaufen, und zwar von gelb über orange, rot, violett, grün usw., worauf die gleiche Reihe wiederholt wird. Dieser Farbzyklus kann 5 bis 6mal durchlaufen werden, wobei die gleichen Farben jeweils in dunkleren Schattierungen wiederkehren. Ist die gewünschte Farbe erreicht, unterbricht man die

Stromzufuhr, nimmt den Gegenstand heraus, spült und trocknet ihn. Zum Schutze gegen die Oxydation versieht man ihn mit einer Schicht von Paraffin oder farblosem Lack (Zaponlack).

c) *Messing*

Hat ein Original Messingfarbe, wird der Abguß erst verkupfert und dann mit einem Messingniederschlag versehen. Braunfärbungen können ebenfalls mit Oxydbeize „Blitz“ vorgenommen werden, man benötigt aber noch eine Zusatzsäurebeize (bestehend aus 100 g Kupfervitriol und 10 cem konzentrierter Schwefelsäure pro Liter Wasser).

Die gut entfetteten Teile werden in Zyankaliumlösung dekapiert, einige Sekunden in Blitzbeize getaucht, dann in Wasser abgespült und in der Säurebeize einige Sekunden gebeizt. Dieses Hin- und Hertauchen mit abwechselndem Spülen im Wasser muß man verschiedene Male wiederholen, um eine kräftige Färbung zu erzielen. Auch durch Veränderung der Säurebeize kann man den Farbton ändern:

5 bis 20 g Kupfervitriol pro Liter hellbraune,

20 bis 200 g Kupfervitriol pro Liter dunkelbraune Färbung.

Mißratene Färbungen werden durch Einlegen in verdünnte Zyankaliumlösung und Abbürsten mit der Zirkularbürste entfernt.

Die Lüstersude zählen ebenfalls zu den Färbmethoden, welche Schwefelverbindungen auf der Oberfläche von Messing bzw. von Messinggegenständen niederschlagen. Allerdings wird hierbei nicht das Messing in die Schwefelverbindung überführt, sondern die bleihaltige und meistens mit einem Thiosulfat versetzte Lösung scheidet Bleisulfid ab, das sich als festhaftende Schicht auf der Metalloberfläche absetzt. Die bekannteste Lösung von Beutel¹⁶ setzt sich folgendermaßen zusammen:

16) Galvanotechnik, a. a. O., S. 1182.

VIII. Galvanotechnik

Natriumthiosulfat 124 g pro Liter

Bleiacetat 38 g pro Liter

(Temperatur 70°).

Man kann mit diesem Sud verschiedene Farben erhalten, da sich das Bleisulfid in Schichten von wachsender Stärke auf dem Gegenstand absetzt und die Erscheinung der Interferenz nach Art der Anlauffarben auslöst. Die Gegenstände, die unter stetiger Bewegung in die Lösung eingetaucht werden, nehmen nach wenigen Sekunden zunächst eine tief goldgelbe Farbe an (Falschvergoldung), welche später in eine hellrote, violette und endlich eine dunkelblaue Farbe übergeht. Läßt man den Gegenstand noch länger in dem Sud, färbt er sich schließlich grau. Der Überzug verändert sich durch langes Lagern an der Luft, er muß deshalb mit einer Schutzschicht versehen werden (Paraffin, Zaponlack).

Besteht das Original aus Silber, Gold oder Zinn, versieht man den Abguß aus Lettermetall ebenfalls erst mit einer Kupferschicht, ehe man ihn in das jeweilige Bad bringt. Mißratene Kupferschichten kann man durch Salpetersäure entfernen. Eine Färbung von Silber kann man ebenfalls mit Oxydbeize „Blitz“ erreichen.

d) **Zinn** kann man schwarz färben in einem elektrolytischen Bad mit einer Zusammensetzung von

Natriumphosphat 100 g pro Liter

Phosphorsäure konz. 20 ccm pro Liter

bei 70 bis 80°, 2 bis 4 V, 3 bis 4 A/dm², mit einer Kathode von Eisenblech.

e) **Blei** nimmt eine blaugraue Farbe an, wenn man es (nach einer Reinigung) mit Schwefelantimon bestreicht, abspült und trocknet. Durch Wiederholung erreicht man eine Verstärkung der Farbe.

f) Besteht ein Gegenstand aus zwei Metallen, z. B. Silber mit Gold eingelegt, wird der Abguß erst versilbert und dann mit reinem Asphaltlack oder Zelluloid (in Azeton gelöst) bis auf die zu vergoldenden Flächen abgedeckt und, nachdem der Lack gut getrocknet ist, ins Goldbad eingehängt. (Entfernen des Asphaltlackes mit Benzin oder Terpentin.)

IX. GERÄTE, MATERIALIEN UND REZEPTE

Abdampfschalen sind flach gewölbte Porzellanschalen, in denen Chemikalien usw. über dem Bunsenbrenner oder einer Spiritusflamme erhitzt werden können. Man stellt die Schalen am besten auf einen Dreifuß.

Abziehen von Schneidwerkzeugen. Der Abziehstein muß völlig sauber gewaschen sein, ein Ölstein mit Petroleum oder Benzin, ein Wasserstein mit Wasser. Die Schleifrichtung läuft bei der Druckanwendung gegen die Schneide des Werkzeugs.

Abzug, ein Luftschacht zum Abziehen schädlicher Gase vom Gift-Arbeitsplatz. Seine Wirkung gleicht der eines Schornsteines.

Azeton, eine farblose, brennbare Flüssigkeit, durch Trockendestillation des Holzes gewonnen. Es ist ein Lösungsmittel für Farben und Lacke und quillt Nitrozellulose auf. Zaponlack wird ebenfalls mit Azeton verdünnt.

Alaun, ein wasserlösliches Kristallpulver. Ein Doppelsalz aus schwefelsaurem Kalium und schwefelsaurem Alaun, wird als Tränkungsmaterial für Holz in übersättigter heißer Lösung (300 T Alaun, 100 T Wasser) verwendet. — In einigen Werkstätten härtet man mit Alaunlösung die Leimschluppen beim Abgießen in Leimform.

Altsilbertön. Schwefelverbindungen erzeugen auf Silber Schwarzfärbung, die man durch die Dauer des Bades von hellgrau bis tief-schwarz einrichten kann. Schwahn¹⁷ nennt eine wirksame Lösung:

10 g Schwefelleber	} warm angewendet
5 g doppelkohlensaures Ammoniak	
1 l Wasser	

Ammoniak ist ein farbloses, stechend riechendes Gas. Seine 10⁰/₀ige Lösung in Wasser ist der Salmiakgeist, der immer gut verschlossen aufbewahrt werden muß, weil er an der Luft den Ammontakgehalt vollkommen verlieren würde.

Wir verwenden Ammoniakdämpfe zum Entfernen der Alaunausblühungen nach der Holzkonservierung, in geringem Maße zum Abbeizen unedler Patina auf Kupfer- und Bronzegegenständen.

17) Schwahn, Chr., a. a. O., S. 8.

IX. Geräte, Materialien und Rezepte

Anlaßfarben des Stahles¹⁸

200° C Bläßgelb	}	Prägestempel und Gesenke
200° C Hellgelb		
230° C Strohgelb	}	Stichel und Ziehelsen
240° C Braungelb		
		Reibahlen, Metallsägen, Aushauer
250° C Braun		Schneidbacken, Meißel, Scheren
260° C Braunrot		Bohrer, Äxte, Hobeleisen
270° C Purpur		Gewindeschneider, Dreh-, Bohr- und Hobelstähle
280° C Violett		Aushauer, Hämmer, Federmesser
290° C Dunkelblau		Laubsägen, Kleinwerkzeuge
300° C Kornblumenblau	}	Bohrer, Ahlen, Federn, Meißel
320° C Hellblau		

Anode ist der Pluspol eines Stromkreises.

Anoden sind die Metalleferanten in galvanischen Bädern. Sie sollen so metallisch rein wie nur möglich sein, um die Bäder nicht vorzeitig zu erschöpfen. Ihre Größe muß der der Warenfläche entsprechen. Runde oder stark profilierte Körper bedingen besonders geformte Anoden oder eine ringförmige Anordnung derselben, um überall im gleichen Abstand von der Ware zu wirken. Anodenreste näht man in Leinensäckchen ein und bräucht sie so auf. Für die Innenräume von Gefäßen benutzt man Handanoden, die durch die Hand bewegt werden.

Aquarellpinsel laufen in einer feinen Spitze aus. Haarpinsel aus Feh- oder Marderhaaren.

Arsenik, ein Konservierungsmittel für Tierbälge. Sehr giftig! 0,1—0,2 g töten einen erwachsenen Menschen.

Atemschutzmaske bietet Schutz vor gesundheitsschädigenden oder atembehindernden Schwebstoffen; sie ist keine Gasmaske, die chemische Gifte absorbiert. Die Atemschutzmaske besteht aus dem Ansaugstück mit dem Watte- oder Mullfilter und dem Ausstoßventil. Behelfsmäßig kann man sich eine solche herstellen, indem man zwischen zwei Gazestreifen eine Watteschicht legt und sich das Ganze vor Mund und Nase bindet.

Ätzkali gleicht in seinem chemischen Verhalten dem Ätznatron. Es ist eine der stärksten Basen und greift Porzellan und Glas an.

18) Sch w a h n, Chr., a. a. O., S. 10.

Ätznatron, eine kristallinische, begierig Feuchtigkeit anziehende Masse. Löst man das Ätznatron in Wasser, erhält man die Ätznatronlauge, die in der Verdünnung 1:10 als Elektrolyt im Kreftingschen Verfahren und zur Metallkonservierung überhaupt verwendet wird.

Ätzwasser für Gold: verdünntes Königswasser
 für Silber: verdünnte Salpetersäure
 für Kupfer und seine Legierungen: verdünnte Salpetersäure
 für Zink: verdünnte Schwefelsäure
 für Stahl: verdünnte Salpetersäure 1:8.

Auffrischen von Silber, Gold usw. In warmer Zyankaliumlösung. Anschließend gründlich abspülen und in warmen Sägespänen trocknen.

Badbehälter, galvanische, sind bruchssichere oder bruchssicher aufgestellte Behälter aus Glas, Steingut, Kunststoff oder Gummi, an denen direkt oder an deren Rähnen die Stromzuführung angebracht werden kann.

Bäder, galvanische, s. unter Galvanotechnik, Kap. VIII e, Seite 118.

Becherglas, zylindrisches Glasgefäß mit einer kleinen Schnepfe zum Gebrauch im Labor.

Beizen ist die Beseitigung der Krusten und Oxydschichten von Metallen auf chemischem Wege. Vorbedingung für ein einwandfreies Beizen ist eine gründliche Entfettung. Die Zusammensetzung der Säuremischungen richtet sich nach dem Metall, das bearbeitet werden soll. Schwahn¹⁹ nennt eine gute Halbbrenne für Kupfer. Die Vorbrenne besteht aus:

300 Teilen Salpetersäure 36° B_e
 3 Teilen Glanzruß
 3—4 Teilen Kochsalz.

Der Gegenstand bleibt so lange in dieser Vorbrenne, bis die Oberfläche rein wirkt. Dann wird er abgespült, in kochendes Wasser getaucht und nach der Trocknung in die Glanzbrenne gebracht. Diese besteht aus:

100 Teilen Salpetersäure 40° B_e
 140 Teilen Schwefelsäure 66° B_e
 1,5 Teilen Kochsalz.

Der Gegenstand wird gründlich mit Wasser abgespült und kann sofort ins galvanische Bad gebracht werden.

Benzin ist ein Gemisch leichtsiedender Kohlenwasserstoffe. Es ist ein gutes Lösungsmittel für Öle und Fette.

¹⁹⁾ Schwahn, Chr., Theorie und Praxis der galvanischen Werktechnik, Carl Marhold Verlagbuchhandlung, Halle/Saale 1950, S. 24.

Benzinoform (Tetrachlor-kohlenstoff) ist eine nicht brennbare, eigenartig riechende Flüssigkeit. Es ist ein Lösungsmittel anstelle von Benzin (Fleckenwasser!), und ein Feuerlöschmittel.

Bernstein durchsichtig-machen. Man erwärmt den Bernstein in Öl, möglichst Rüböl, und läßt ihn dann ganz allmählich wieder abkühlen. Der Erfolg hängt von der Dauer der Erwärmung ab; je langsamer man vorgeht, um so klarer wird der Stein. Das Öl darf nicht zum Sieden kommen. Als Behälter eignen sich gut Abdampfschalen, in die man unten ein Blatt Filtrierpapier einlegt.

Bernstein polieren. Man verreibt mit einem weichen

Lappen fein geschlämmte Kreide, in Wasser zu einem Brei gelöst. Der Polierdruck soll allmählich nachlassen.

Biegsame Welle, dient der Kraftübertragung von der Motorachse zu dem im Handstück eingeschraubten Fräser oder Bohrer. Die Welle besteht aus Stahlseil oder einzelnen Gliedern (Abb. 101).

Blausäure wird in 5—10% iger Lösung in Wasser gehandelt. Im wasserfreien Zustand ist sie eine farblose, deutlich nach bitteren Mandeln riechende Flüssigkeit. Blausäure ist äußerst giftig und mit großer Vorsicht zu handhaben. Die Zyanwasserstoffsäure bildet mit den meisten Schwermetallen Salze. Diese Zyanide werden viel für galvanische Bäder verwendet.

Bohren von Glas und Zelluloid:

Glas: Um die Bohrstelle drückt man sehr feuchten Ton oder Glaserkitt und gießt in das entstandene Näpfchen Terpentinöl. Als Bohrer eignen sich gut gehärtete Eisenbohrer, die in den Drillbohrer eingespannt werden. Für größere Löcher schleift man Feilen an ihrer Spitze drei-



kantig an. Zweckmäßig ist es, das Loch von beiden Seiten anzubohren. Zelluloid: Große Löcher bohrt man wie üblich mit einem langsam laufenden Bohrer. Feine Löcher sticht man am besten mit einer entsprechend starken, glühend gemachten Stahlnadel ein. Vorsicht! Zelluloid brennt leicht.

Bohrmaschine. Die Häufigkeit ihrer Anwendung in der Präparationswerkstatt rechtfertigt die Anschaffung einer elektrischen Maschine. Sehr gut eignen sich kleine elektrische Handbohrmaschinen, die auch in einen Ständer eingeschraubt werden können und dort durch Hebelzug bedient werden. Die Leistungen dieser Maschinen sind verblüffend. Die Bohrfutter fassen meist Bohrer bis 6,3 mm.

Borax ist eine kristalline Verbindung, die möglichst wasserfrei beim Hartlöten und Schmelzen Verwendung findet. Das geschmolzene Borax löst die Metalloxyde und reinigt die Lötflächen.

Brünlern bewirkt durch Überziehen des Metalles mit einer hauchdünnen Schicht dessen Schutz gegen Korrosion. Antimonchlorid bildet ein basisches Eisensalz auf Eisen und Stahl und gibt einen guten Rostschutz. Durch Abbrennen mit Leinöl erzeugen wir einen äußerst haltbaren schwarzen Überzug auf Eisenfunden.

Bunsenbrenner ist ein Leuchtgasbrenner, bei dem die atmosphärische Luft durch regulierbare Öffnungen am Brennröhr mitgerissen wird und dementsprechend eine scharfe oder eine weiche Flamme erzeugt.

Dammarharz, sprödes, leicht zerreibbares Harz, aus erstarrten Ausschwitzungen malaischer Laubbäume gewonnen. Dient zur Herstellung von schnelltrocknenden und hochglänzenden Lacken. Weicher als Kopal- und Bernsteinflack.

Decklack für galvanische Arbeiten. Besonders gut eignen sich Asphaltlacke, die auf den leicht angewärmten Gegenstand aufgetragen werden. Man verdünnt und entfernt den Lack mit Terpentin. Die Bäder sollen nicht zu heiß sein, auch die Stromstärken müssen niedrig gehalten werden.

Destilliertes Wasser, chemisch reines aus Wasserdampf niedergeschlagenes Wasser (Aqua destillata).

Dextrin, mit Salzsäure behandelte Kartoffelstärke. Verzögert als Zugabe zum Gips dessen Abbindezeit und macht ihn hart.

Drahtzieheisen sind Stahlplatten, in die verschieden große Löcher gebohrt sind. Auf der Einführungsseite sind diese trichterförmig erweitert. Man kann einen starken Draht durch immer kleinere Löcher ziehen und ihn so auf den kleinsten Durchmesser bringen.

IX. Geräte, Materialien und Rezepte

Drehscheibe (Töpferscheibe), eine mit Motorkraft oder den Füßen angetriebene rotierende Scheibe zum Formen von Tongefäßen.

Dreifuß, ein Metallständer auf drei Füßen, trägt Schalen und Körper, die über dem Bunsenbrenner oder der Spiritusflamme erhitzt werden sollen.

Dreikantenschaber, ein spitz auslaufendes dreikantiges Stahlwerkzeug zum Schaben auf Metall.

Drillbohrer, Feinbohrer, bei dem durch Auf- und Abbewegen einer Gewindemutter die schraubenförmig gewundene Triebstange in eine hin und her gehende Drehbewegung versetzt wird.

Druckschlauch ist ein starkwandiger, evtl. umwebter oder durchwebter Gummischlauch, der große Drucke weiterleiten kann.

Einbettmasse soll hohe Temperaturen vertragen, damit sie beim Ausschmelzen des Wachses sowie beim Eingießen des Metalles nicht springt oder schrumpft.

Für unsere Zwecke sind in Wasser anrührbare Einbettmassen, die Temperaturen bis 1000° vertragen, vollkommen ausreichend. Zu beziehen ist Einbettmasse durch Dental-Depots.

Elektrolytische Entrostung siehe unter Konservierung Kap. III, S. 35f.

Entfetten ist die Grundlage jeder galvanischen und elektrolytischen Arbeit. Man erhält eine fettfreie Oberfläche entweder durch Abkochen oder durch Eintauchen in heiße Lauge oder Sodalösung. Die Lauge verseift die Fettschicht und kann abgewaschen werden. Dann wird der Gegenstand so lange mit gelöster Schlammkreide



Abb. 102
Exsiccator mit Wasserstrahlpumpe

abgebürstet, bis das Wasser keine Fettringe mehr freiläßt, das Stück also überall benetzt wird.

Erlenmeyerkolben, hitzebeständige, kegelförmige Glasflaschen für Labor und Werkstatt.

Exhauster, ein Gebläse zum Absaugen von Gasen und Staub. Wenn kein Abzug in der Präparationswerkstatt vorhanden ist, muß unbedingt ein Exhauster den gründlichen Wegtransport der Gase vom Hantierungsort während des Experimentes besorgen. Wir haben eine Fensternische von 1 m Tiefe raumseitig mit einem Schiebefenster verschlossen und in diesem Raum einen Gebläsemotor über einem Aufgangkasten eingebaut, der die angesaugten Gase ins Freie transportiert.

Exsiccator (Abb. 102). Zum Tränken kleinerer Funde im Unterdruck verwendet man Exsiccatoren, das sind Glasbehälter, die aus zwei Schalenhälften bestehen. Diese haben plangeschliffene Ränder, die beim Absaugen der Luft durch einen Absaughahn mit Knebelverschluß fest aufeinandergepreßt werden. Um diese Flächen nach Einströmen der Luft wieder gut voneinander lösen zu können, trägt man ringsherum Fett auf.

Färben von Gips siehe Kap. VII, S. 111 ff.

Färben von Metallen siehe Kap. VIII, S. 126 ff.

Feilen reinigt man, wenn sie verschmiert sind, in heißem Sodawasser. Sind sie mit Messing zugesetzt, taucht man sie kurze Zeit in konzentrierte Salpetersäure und bürstet unter fließendem Wasser aus. Kupferspäne entfernt man mit verdünnter Salpetersäure, Zinkspäne mit verdünnter Schwefelsäure und Eisen und Stahl mit Kupfervitriol und Wasser.

Fellkloben, ein kleines, dem Schraubstock ähnliches Gerät zum Einspannen von kleinen Werkstücken.

Filzscheiben, auf Holz aufgezugene Filzstreifen, dienen zum Polieren von Metallen. Die Scheiben werden auf die Achse des Poliermotors aufgesteckt.

Firnis, ein besonders behandeltes, schnell trocknendes Leinöl. Man streicht mit Firnis Abgußformen ein, um ihnen eine besondere Festigkeit zu verleihen.

Flachzange, ein wichtiges, in der Werkstatt unentbehrliches Instrument, dessen Konstruktion und Wirkung bekannt sein dürfte. Es ist darauf zu achten, daß die beiden Backen parallel dicht schließen.



Abb. 103. Lötpistole und Flutschrohr

Flutschrohr (Abb. 103). Eine Lötpistole, an der Gas- und Luftzufuhr durch Hebel zu regulieren sind.

Flutschstab, ein Stab von 2 oder 3 m Länge, wechselnd alle 50 cm rot und weiß gestrichen, mit Metallspitze. Man nimmt ihn zum Abstecken von Flächen und zum Einfluchten von Geraden im Gelände.

Flusmittel siehe Lötmittel.

Folie, dünn gewalztes Metall. Wir verwenden Aluminiumfolie als Begrenzung beim Eingipsen von Gräbern usw.

Fotofarben, Lasurfarben, die sich gut zum Tönen vollkommen trockener Gipsabgüsse eignen.

Fräsköpfe sind Instrumente, die zum Ausarbeiten von Funden aus dem Stein dienen. Sie werden entweder in einen elektrischen Bohrer eingespannt oder besser in das Kopfstück einer biegsamen Welle eingesetzt. Ihre Form kann je nach dem Verwendungszweck kugelförmig, zylindrisch, kegelförmig, radförmig oder birnenförmig sein (Abb. 101).

Fuchsschwanz, eine Handsäge, für feinere Arbeiten mit einem Versteifungsrücken versehen.

Galvanische Bäder siehe Kap. VIII, S. 116 ff.

Galvanisieren von nichtmetallischen Objekten. Die Oberfläche wird entweder durch Aufpinseln von feinem Graphit oder Kupferschliff oder durch einen Silbersulfidüberzug elektrisch leitend gemacht. Man stellt sich diesen Überzug wie folgt her: Man löst in 2 g destilliertem Wasser

1 g Silbernitrat und gibt dazu 2,5 g Ammoniak und 3 g Alkohol. Mit diesem Gemisch überpinselt man gleichmäßig den Gegenstand und bringt ihn, nachdem der Überzug angetrocknet ist, in ein Gefäß, in das man Schwefelwasserstoff einleitet (Herstellung siehe unter „Schwefelwasserstoff“). Es bildet sich eine gleichmäßige, gut leitende Schicht von Silbersulfid. Auf diese Weise kann man Gips, Holz, Stoff, Pflanzen, Tiere usw. zur Galvanisation vorbereiten. Saugfähiges Material, wie z. B. Gips, tränkt man vor der Behandlung mit Wachs, um das Eindringen der Badflüssigkeit zu verhindern.

Geiseltallack, ein zuerst im Geiseltal bei Halle angewendeter Lack. Fast weiß und durchsichtig, zum Abziehen von Erdprofilen und von flächigen Funden. Der Geiseltallack wird eigens für diesen Zweck hergestellt und ist durch die Farbenfabrik Leipzig-Leutzsch unter der Bezeichnung P 3012 erhältlich. Geiseltallack eignet sich außerdem vorzüglich zur Tränkung von organischen Funden (Holz, Knochen), völlig aufoxydierten Metallfunden und als Bindemittel für Trockenfarben.

Geißfuß, ein Gipswerkzeug (siehe Seite 140 mit Abb. 104).

Gelatine ist reiner, geschmackloser Knochenleim. Aus technischer Gelatine stellen wir die Leimschluppen für Leimabgüsse her. Gelatine wird genau wie Knochenleim behandelt und ist, solange sie nicht verschimmelt oder verschmutzt wird, immer wieder zu verwenden.

Gewindeschneider ist ein Werkzeug, mit dem man Außen- und Innengewinde schneiden kann. Man kann sich also damit Maschinenschrauben wie auch Muttern selbst anfertigen.

Gips wird in mehreren Sorten für verschiedene Verwendungszwecke hergestellt. Hartgips z. B. enthalten Zusätze von Borax, Alaun usw., die dem Gips eine besondere Härte geben. In der Präparation sind die gebräuchlichsten Sorten:

Alabaster-Modellgips (Weißiegel), Hartgips (Grüniegel) und der Spezialgips (Gelbiegel), die von der Firma Gentzel und Götze in Krölpa in hervorragender Qualität hergestellt werden.

Gips muß trocken aufbewahrt werden, am besten in Metallbehältern. Wenn er Feuchtigkeit angenommen hat, verliert er seine Abbindefähigkeit.

Beim Abbindeprozeß entsteht Wärme, die man beim Ausgießen von Leimformen berücksichtigen muß, um die Schluppen nicht zu gefährden.

Gipsbecher aus Gummi oder besser aus Igelit zum Anrühren des Gipses. Die Biegsamkeit gestattet ein schnelles und restloses Entfernen des hartgewordenen Restes durch einfaches Zusammendrücken.

IX. Geräte, Materialien und Rezepte

Gipshobel, kleiner Eisenhobel zum Bestoßen von Kanten usw. (Abb. 108).

Gipsmesser soll ein stabiles, rostfreies Messer zum Beschneiden von Gipsformen und Modellen sein (Abb. 104).

Gipssäge. Sie hat eine gewinkelte Zahnung, die das Gipsmehl aus dem Schnitt hinauswirft. Noffalla lassen sich auch alte Metallsägeblätter verwenden.

Gipsspachtel, verschieden geformte, beiderseitig verwendbare Werkzeuge zum Auftragen und Bearbeiten des Gipses (Abb. 104).

Gipswerkzeuge (Abb. 104). Stahlwerkzeuge zum Auftragen und Bearbeiten des Gipses.



Abb. 104. Gipswerkzeuge

Glas bohren siehe Bohren von Glas.

Glas feilen. Unter fließendem Wasser mit feinen Schmirgelfellen oder mit Eisenfeilen unter Verwendung von Terpentin.

Glyzerin. Dereinfachste dreiwertige Alkohol. Tränkungsmittel für Leder.

Goldbad siehe Seite 118.

Gouachefarbe, gut deckende Wasserfarbe, die nach dem Trocknen wischfest ist. Sie eignet sich sehr gut für Gips, Holz, Papier, Glas usw. Hersteller: H. Neisch & Co., Dresden N 6.

Graphit, ein fester Kohlenstoff, der wegen seiner Hitzebeständigkeit zu Schmelzgefäßen, wegen seiner elektrischen Leitfähigkeit als Anodenmaterial oder Überzug auf Nichtleitern verwendet wird.

Gummihammer, ein Werkzeug, mit dem man Gipssteile voneinander lösen kann, ohne durch den Schlag das Material zu verletzen.

Gummiringe. Man schneidet sehr haltbare Gummiringe zum Zusammenhalten von Formteilen usw. aus alten Autoschläuchen, kleinere Ringe aus Motorrad- oder Fahrradschläuchen.

Gußbilder zeigen schematisch die Anordnung der einzelnen Formteile um das abzuformende Objekt (Abb. 62).

Gußkegel oder **Gußkönig** ist das am Ausguß hängenbleibende Gußmaterial, das den Eingußtrichter ausfüllt. Je größer dieser Gußkegel, um so stärker ist natürlich der Druck, mit dem das Material in die Form gepreßt wird (Abb. 73).

Gußlöffel, eine Schnepfenkelle, mit der man leicht schmelzbare Metalle schmelzen und eingießen kann.

Handanoden, von Hand bewegte Blechstreifen, um die Innenflächen von Gefäßen und starke Vertiefungen galvanisieren zu können.

Härten der Werkzeuge. Man glüht die Werkzeuge oberhalb der Schneidflächen und löscht sie in Öl. Beim Anlassen erhitzt man zuletzt die Arbeitskante, beim Ablöschen taucht man sie zuerst in die Flüssigkeit.

Hartlot siehe Lote.

Hebelvorschneider, eine Zange zum Schneiden von Eisen und Draht. Die Kraftarme sind sehr lang und übertragen den Druck auf eine recht kleine Schneidfläche.

Holzwurm, Insektenlarve, bohrt vielverzweigte Gänge vor allem in völlig trockenes Holz und kann es dadurch restlos zerstören. Bei Schränken, Truhen u. dgl. werden meist zuerst die Füße befallen, die man am besten gleich entfernen und durch neue ersetzen soll, ehe das Möbel selbst befallen wird. Es nützt gar nichts, wenn man die Löcher äußerlich mit Wachs, Holz u. dgl. zustopft; selbst Holzwurm-Antorgan vernichtet die Larven nicht mit Sicherheit.

IX. Geräte, Materialien und Rezepte

Holzgegenstände, die in einem Exsiccator oder Unterdruckbehälter unterzubringen sind, werden im Vakuum in einer stark verdünnten Gelseltallacklösung getränkt. Bei großen oder sperrigen Objekten drückt man die Lösung mit einer großen Injektionsspritze in die einzelnen Wurmlöcher, bis die Flüssigkeit wieder austritt. Durch diese Behandlung werden die Larven abgetötet und die Holzstruktur wird wieder gefestigt.

Neuerdings liefert das VEB Fettchemie- und Fewawerk Karl-Marx-Stadt ein ausgezeichnetes gebrauchsfertiges Streich-, Spritz- und Tränkmittel gegen Holzwürmer (Anobien). „Duotex-Spezial“ ist wasserhell, verursacht keine farblichen Veränderungen und verliert sehr schnell seinen Eigengeruch. Es eignet sich auch gut als Vorbeugungsmittel und ist sehr einfach anzuwenden.

Hygrometer, Feuchtigkeitsmesser. Wichtig zur Feststellung der Luft- oder Bodenfeuchte am Lagerungs-ort von Funden, nach der sich oft die Behandlung in der Werkstatt richtet.

Infrarotlampen. Lampen mit längeren Wellenlängen als die des sichtbaren Lichtes. Die Strahlung äußert sich in der Hauptsache als Wärmestrahlung, die in dem angestrahlten Körper selbst entsteht. Es handelt sich also hierbei nicht um die Außenwärme, die den Trocknungsprozeß fördert, sondern der Körper trocknet aus sich heraus. In der Technik wird Infrarotstrahlung zum Backen, Einbrennen von Lacken usw. angewendet. Im Präparationswesen ist sie die ideale Trocknungsquelle für getränkte Funde, Formen, Abgüsse usw.

Infrarot-Trockengeräte, Gestelle oder Gehäuse, auf die Infrarotlampen aufgeschraubt werden. In unseren Werkstätten arbeiten wir mit



Abb. 105. Anordnung der Lampen im Infrarot-Trockenkasten

bestem Erfolg mit einem durch Pendelzug regulierbaren Gestell, das 6 Lampen von je 500 W aufnimmt. Jede Lampe ist einzeln zu schalten. Durch Verstellen der Entfernung Lampe—Objekt ändert man die Wärmeintensität. Dieses Gerät ist unentbehrlich geworden zum Trocknen von Stoßzähnen, Modellen und anderen großflächigen Objekten. Für Formen, Abgüsse usw. bauten wir einen sechseckigen Kasten mit pyramidenförmigem Aufsatz. Eine um die andere Fläche trägt, zu dem Oberteil versetzt, wiederum eine der sechs Birnen. Ober-



Abb. 106. Infrarot-Trockenkasten

teil und Unterteil sind durch Hebelverschlüsse voneinander zu lösen, ebenso das Unterteil vom Gestell, das den Boden trägt. Die Innenseite ist mit Asbest ausgeschlagen. Beim Einbau der Birnen ist darauf zu achten, daß sie nur bis zur Höhe des Parabelspiegels in das Gestell oder den Kasten hineinragen. Fassung und Lampenkolben müssen außerhalb der Luft zugänglich sein, sonst platzen die Birnen⁴ (Abb. 105, 106, 107).

Isoliermittel oder Trennmittel sollen das Auseinanderbinden zweier Schichten verhindern. Sie bilden auf der Oberfläche einen dünnen Fettüberzug

und setzen die feinen Gipsoren zu, in die der darauf gegossene Gips nicht eindringen kann. Auf Gips verwenden wir eine Mischung von Petroleum und Stearin im Verhältnis 5:1, bei Originalstücken eine Seifenlösung mit etwas Rüböl (siehe auch Seite 77). Für jeden Zweck zu gebrauchen ist eine Lösung von Bienenwachs in Petroleum.

Kaliumkarbonat, Pottasche. Sie wird dem Auslaugewasser bei der Metallkonservierung zugegeben.

Kaschierleinen, grobmaschige (Sack-)Leinwand, als Einlage beim Gipsen größerer, zerbrechlicher Stücke verwendet.

IX. Geräte, Materialien und Rezepte

Kappen geben einzelnen Stückformteilen Halt, indem sie diese auf einer größeren Fläche übergreifen. Sogenannte Knubben geben den Formteilen Paßsitz in der Kappe.

Kathode, der Minuspol eines Stromkreises.

Klippscher Apparat, ein Gerät zum Entwickeln von Gasen. Es besteht aus drei übereinandergesetzten Glaskugeln. In der mittleren befindet sich der feste Stoff, der durch die aus der unteren Kugel aufsteigende Säure (z. B. Salzsäure) benetzt wird. Diese Säure wird von der oberen



Abb. 107. Pendelzug mit Infrarot-Lampen

Kugel in einem Glasrohr durch die mittlere in die unterste Kugel geleitet. Das Gas wird an einem Anschlußstück der mittleren Kugel entnommen.

Kitt. Universalkleber für jedes Material ist Duosan-Rapid, verdünnbar mit Azeton oder Nitroverdünnung. Dieser Klebstoff ist wasserunlöslich, auch in heißem Wasser.

Klammern. Federklammern zum Zusammenhalten von frischgeklebten Scherben usw.

Knubben nennen wir die Gipszapfchen an Formteilen, die in die mit Spachtel oder Bohrer eingedrehten Löcher der Gegenseite einlaufen. Knubben und Gegenlöcher gewährleisten den richtigen Sitz der Formteile aneinander.

Kochsalz wird in der Präparation zur Beschleunigung des Abbindevorganges beim Gips angewendet. Man gibt es in geringer Menge dem Anrührwasser zu.

Kohlensäureflaschen sind Stahlbehälter, deren unter großem Druck eingepreßter Kohlensäureinhalt bei uns zum Spritzen mit der Spritzpistole Verwendung findet. Der Druck muß durch ein zwischengeschraubtes Manometer reduziert und geregelt werden.

Kolophonium, ein Destillationsrückstand des Terpentins, ist in Äther, Azeton und Alkohol löslich. Man gibt es beim Schmelzen der Metalle in das Schmelzgefäß, wo es die an der Oberfläche schwimmenden Fremdkörper aufnimmt.

Kompressor, eine Maschine, die in Zylindern die angesaugte atmosphärische Luft verdichtet zu Preßluft, die zum Betrieb der Spritzpistolen nötig ist. Bei vielen Kompressoren kann man die Ansaugseite zur Erzeugung von Unterdruck im Vakuumbehälter anschließen, man spart also eine Vakuumpumpe.

Königswasser, 3 Teile konzentrierte Salzsäure und 1 Teil konzentrierte Salpetersäure. Es löst sämtliche Metalle.

Kontaktversilberung. Silbernitrat wird in Zyankalium aufgelöst und verdünnt. Auf 1 g Feinsilber rechnet man 3 g Zyankalium, auf ein Bad von einem Liter ungefähr 10 g Feinsilber. Der mit Zinkdraht umwickelte Gegenstand wird in das auf 30° bis 35° erwärmte Bad gebracht.

Korkbohrer, Messingröhrchen verschiedener Durchmesser, an einer Seite angeschliffen, an der anderen mit einer Handhabe zum Durchbohren der Korke versehen.

Körner. Mit dem Körner, einem spitz angeschliffenen Stahlstift, schlägt man den Punkt an, auf dem der Bohrer angesetzt werden soll, um das Abrutschen zu verhindern.

Korund wird in Form von Pulver als Schmirgel verwendet.

Kratzen, entweder mit Hand- oder Rundbürsten aus Eisen oder Messing, zum Säubern verschmutzter Metallgegenstände. Der abgeschlagene Schmutz und Rost wird durch ständig fließendes Wasser weggespült.

Kreide, kohlensaurer Kalk, der als Schlammkreide zum Polieren dient.

Kupferbad siehe Seite 118.

Kupferfärbung siehe Metallfärbung.

IX. Geräte, Materialien und Rezepte

Kupfervitriol, Elektrolytmaterial des sauren Kupferbades. Ein blaues Kristall mit etwa 25% Kupfergehalt.

Lackmuspapier, mit Indikatorfarbstoff-getränktes Saugpapier. Blaues Lackmuspapier färbt sich unter Einwirkung von Säuren rot, rotes durch Laugen blau.

Legierung ist ein festes Gemisch von Metallen.

Leim zum Herstellen von Leimformen, ein Produkt aus den Knochen oder der Haut von Tieren. Er muß im Wasserbad erwärmt werden und dient zum Kleben von Holz auf Holz. Infolge seiner Elastizität nach der Wasseraufnahme eignet er sich vorzüglich für Abgüsse sich unterschneidender Objekte. In kleiner Menge dem Gips zugegeben, verzögert er die Abbindezeit, macht aber den Gips sehr hart.

Leimtopf zum Aufweichen von Gelatine bzw. Knochenleim. Er besteht aus einem Wasserbehälter und dem eigentlichen Leimtopf. Um Tische usw. vor dem überlaufenden heißen Wasser zu schützen, haben wir auf den Leimtisch einen flachen Kasten gebaut, der oben mit einem Zinkblech abgedeckt ist. Das Blech ist nach der Mitte zu etwas geneigt und hat dort ein Loch. Das Wasser läuft durch das Loch in einen in dem Kasten stehenden Blechkasten und wird von Zeit zu Zeit ausgeschüttet.

Leinöl, aus Leinsamen gepreßtes fettes Öl, aus dem der Firnis hergestellt wird. Zum Schwarzfärben von Eisenfunden wird das Leinöl wiederholt aufgestrichen und abgebrannt.

Leitungsmaterial, gut isolierte Kupferleitungen, deren Kontaktstellen verlötet werden sollen. Schlechte Kontaktstellen rufen Erwärmung hervor und verhindern einwandfreies Arbeiten.

Leitungsstangen liegen über dem galvanischen Bad in festen Lagern. An der Kathodenstange wird das Objekt, an der Anodenstange die Anode angehängt. An ihrem Ende sind die Stromzuleitungen befestigt (Abb. 95).

Lote. Man unterscheidet Weich- und Hartlote. Die Weichlote sind Legierungen von Blei und Zinn, die bei Temperaturen von 180—240° schmelzen.

Hartes Zinnlot: 1 T Zinn und 1 T Blei

Mittleres Zinnlot: 2 T Zinn und 1 T Blei

Weiches Zinnlot: 5 T Zinn und 3 T Blei.

Hartlote geben wesentlich festere und weit mehr zu beanspruchende Verbindungen. Sie haben wesentlich höhere Schmelzpunkte. Man verwendet für Silber: Legierungen aus Feinsilber und Messing (2 : 1), für Messing: Messing und Zinn (5 : 3), für Kupfer: Kupfer und Blei (5 : 1).

Löten siehe Seite 63f.

Löffelt. Nach Schwahn²⁰ mischt man 1 kg Talg, 1 kg Baumöl, 500 g pulverisiertes Kolophonium, $\frac{1}{4}$ l Chlorammonlösung. Dieses Löffelt ist säurefrei.

LötKolben, eine meist elektrisch beheizte Kupferspitze mit Griff, mit der man Weichlötungen vornehmen kann. Auf einem Salmiakstein streicht man die Oxyde ab, die sich beim Erhitzen bilden.

Lötmittel siehe Borax.

Lötpistole (Abb. 103), für größere Lötrepaturen mit regulierbarer Gas- und Luftzuführung.

Lötwasser ist durch Zink gesättigte Salzsäure. Man filtert die Lösung und setzt die gleiche Menge Wasser zu, das man wiederum mit Salmiak sättigt. Dieses Lötwasser reagiert weder basisch noch sauer.

Meißel, Steinbearbeitungswerkzeuge, an denen man die Schneide von beiden Seiten anschleift, so daß sie einen Winkel von etwa 30° bildet. Zum Ausstemmen von Löchern gibt es Hohlmeißel: Die Stirnkante eines Stahlrohres ist ausgezahnt. Das ausgemeißelte Material rutscht durch das Rohr heraus. Ein Hohlmeißel hinterläßt ein sauberes glattes Loch im Stein.

Messingbad siehe Seite 118.

Messing färben siehe Metallfärbung Seite 129f.

Meßkette, Stahlband, auf dem die Werte von 50 zu 50 cm durch aufgenietete Metallstücke festgelegt sind.

Meßlatte, lange Holzlatte mit metrischer Einteilung und Metallenden zur Staffelmessung in bergigem Gelände.

Meßstab, ein Holzstab mit Metallspitze und Querstegen zum Eintreten in den Boden. Auf diesen Stab wird die Meßkette mit ihrem Ring geschoben. 0,0 m liegt dann genau in Höhe der eingestochenen Metallspitze.

Metallfärbung siehe Seite 126 ff.

Modellierwerkzeuge sind meist doppelseitig verwendbare Instrumente zur Formgebung von Ton, Wachs oder Gips. Sie sind als Schlingen und Kratzer aus Metall, als Modellierholz meist aus Ahornholz gefertigt. Die Abb. 108 zeigt einige Formen.

20) Schwahn, Chr., Rezept- und Werkstattbuch für den Gold- und Silberschmied S. 93.

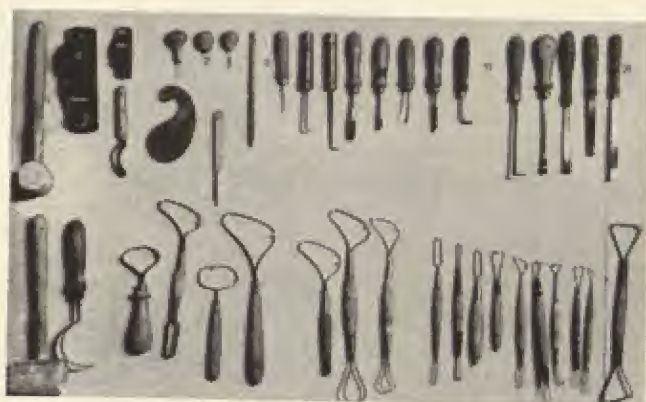


Abb. 108. Modellierwerkzeuge

Mörser, meist innen aufgeraute Porzellanschalen, in denen mit Hilfe des Pistills (Reiber) harte Stoffe zu Pulver zerrieben werden.

Natriumchlorid, Kochsalz. Beim Anrühren von Gips zugegeben, beschleunigt es die Erhärtung.

Natronlauge siehe Ätznatron.

Nitrofarben, Teerfarben. Für Gips nicht gut geeignet. Sie sind vorwiegend als Spritzlacke zu verwenden.

Nitroverdünnung zur Verdünnung von Nitrofarben, Geiseltallack und Duosankleber.

Nivelliergerät, ein Fernrohr, das mit Hilfe von Dosenlibelle und Wasserwaage in die Waagrechte justiert wird und durch das von einer Latte im Gelände die Tiefenwerte unter der Blickwaagerechten abgelesen werden können. Es dient zur Messung des Höhenunterschiedes verschiedener Punkte im Gelände.

Ölfarben in Tuben nehmen wir zur Tönung von Feuersteinabgüssen, Steinbeilen usw., sie werden mit Terpentinöl angerührt und trocknen schneller bei Zugabe von Sikkativ.

Paraffin, ein Gemenge fester Kohlenwasserstoffe, aus Erdwachsen oder durch Destillation von Braunkohlenteer gewonnen. Man überzieht Eisenfunde damit oder kocht sie darin, um sie luftdicht abzuschließen.

Patina siehe Metallfärbung (S. 127 f).

Pehapapier dient zur kolorimetrischen Bestimmung des Säuregrades (P_H -Wertes) von galvanischen Bädern. Das Indikatorpapier zeigt nach dem Eintauchen in die Lösung eine Färbung, die mit einer Farbskala verglichen, den Säuregrad angibt. Bei $P_H = 7$ ist die Lösung neutral, oberhalb 7 alkalisch.

Petrischalen sind runde flache Glasschalen mit niedrigem Rand und einer zweiten, größeren als Deckel.

Petrol-Stearin, Isoliermittel.

Pinzette, ein Instrument, mit dem man kleinste Gegenstände erfassen kann. Es gibt für besondere Zwecke verschiedene Formen.

Plattpinsel zum Schriftschreiben. Die Borsten sind in Blech gefaßt und flach angeordnet.

Polierbürsten sind Holzscheiben, in die Haare oder feine Metalleindrähte eingelassen sind.

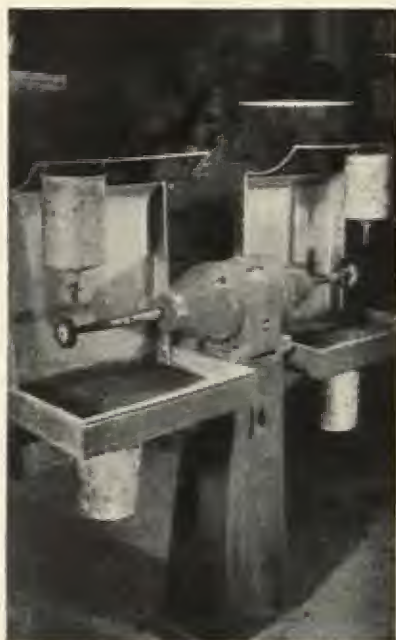


Abb. 109. Poliermotor

Poliermotor, dicht geschlossener Motor mit nicht zu großer Umlaufgeschwindigkeit. Auf die Achse wird eine Spindel aufgeschraubt, die zum Aufstecken der Scheiben oder Bürsten dient (Abb. 109).

Polierspindel, kegelförmig abgedrehtes Metallteil mit Schraubengewinde von der Spitze nach der Innenseite. Es wird auf die Motorachse aufgeschraubt und dient als Lager für Bürsten und Kegel.

Positiv nennt man den Abguß einzelner Formteile. Man kann durch Abguß der Positive jederzeit das Formteil neu herstellen, ohne das Original wieder zu benötigen. Bei Leimformen wichtig!

Pottasche siehe Kaliumkarbonat.

Probiersäuren sind Säuren, mit denen man den Feingehalt

IX. Geräte, Materialien und Rezepte

der Metalle feststellen kann. Sie werden von den einschlägigen Firmen für verschieden karätiges Gold und für Silber geliefert.

Probiierstein, ein harter, schwarzer Schleiferstein, auf dem das Metall, das der Säureprobe unterzogen werden soll, abgerieben wird.

Raspel, ein der Feile ähnliches Holzbearbeitungsgerät, in das der Hieb punktförmig eingeschlagen ist.

Rattenschwanz, eine Rundfeile, leicht konisch.

Ringpinsel sind die üblichen runden, oben gewickelten Streichpinsel.

Salpetersäure ist eine rauchende, ätzende, farblose Flüssigkeit, deren Gase sehr gefährlich sind. Man verwendet sie mit Vorsicht zum Beizen. Salpetersäure löst Silber, eignet sich also zum Scheiden von Gold und Silber (Scheidewasser!). Sie leitet die meisten Metalle in Oxyd über. Man bewahrt sie in braunen Glasgefäßen auf, um zu verhindern, daß sie sich in Sauerstoff und Stickstoffdioxid zersetzt.

Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure), ist eine stechend riechendes farblose Flüssigkeit. Sie wird zum Gebrauch in verschiedenen Stärkegraden in Wasser gelöst, die Stärke der Konzentration wird in Baumégraden angegeben. In verdünnter Salzsäure werden die unedlen Metalle unter Entwicklung von Wasserstoff gelöst. Ebenso sind die Metalloxyde in verdünnter Salzsäure löslich, daher ihre Anwendung zum Putzen von Kupfer und Messing und als Lötwasser. 3—5 Teile Salzsäure mit einem Teil konzentrierter Salpetersäure lösen Gold und Platinmetalle (Königswasser). In der Präparationswerkstatt dient die Salzsäure vorwiegend zur Entfernung von Kalksinter auf Keramik, Steinen usw.

Schamotte ist ein hochgebrannter feuerfester Ton, der sich in Plattenform sehr gut als Unterlage bei Brenn- und Lötarbeiten eignet.

Sandpapier, Schleifpapier zur Glättung von Holz und Gips. Es ist in verschiedenen Sorten von sehr fein bis grob erhältlich.

Schellack, Festigungsmittel für die Reliefseite der Gipsformen und für viele andere Verwendungszwecke. Er ist löslich in Spiritus und Alkohol. Schellack ist der Pflanzensaft ostindischer Feigenbäume.

Scherben beschriften. Meist genügt es, als Untergrund einen Schellackstreifen aufzumalen, auf dem man mit weißer Tusche oder verdünnter weißer Gouache-Farbe mit der Zeichenfeder die Beschriftung aufzeichnet. Darüber streicht man wieder Schellack. Auf sehr rauhe Keramik malt man als Untergrund ein Ölfarbenschildchen und beschriftet mit schwarzer oder roter Tusche.

Schleifen. Zur Herstellung blanker Oberflächen schleift man die Gegenstände mit der Hand oder mit maschinell angetriebenen Schleifscheiben, auf die Schmirgel aufgelegt ist. Als Schleifmittel kommen außerdem Wiener Kalk und Schlammkreide in Frage.

Schlingen sind Modellierwerkzeuge oder — in derselben Form, aber aus scharfkantigem Material — Gipswerkzeuge (Abb. 108).

Schluppen, die Leimteile einer Form.

Schmucksteine in galvanischen Bädern. Grundsätzlich sollen Perlen und Schmucksteine nicht in heiße Bäder gebracht werden. Sie verlieren darin meist ihren Glanz, werden stumpf und grau. Außerdem besteht die Gefahr, daß sich durch Spannungsunterschiede innerhalb der Steine oder zwischen Stein und Fassung Sprünge bilden. Es ist daher ratsam, bei solchen Objekten mit kalten oder nur warmen Badlösungen zu arbeiten und die Steine allmählich auf die Badtemperatur zu bringen bzw. sie langsam abzukühlen.

Schraubstock. Unentbehrlich im Werkstattbetrieb zum Einspannen der Werkstücke (vor allem Metall). Man schafft sich vorteilhaft einen kleinen Schraubstock von 3—4 cm Backenbreite für kleine Arbeiten am Arbeitsplatz an und einen größeren von 10—12 cm Backenbreite, der auf einem stabilen Werk Tisch befestigt wird und größeren Arbeiten dient.

Schutzbrille, zum Schutz der Augen vor dem Eindringen von Fremdkörpern oder vor grellem Licht (Abbrennen von Eisenrost, Schleifen an der Motor-Schleifmaschine, Schweißen).

Schwabbel, eine Polierbürste, deren Borsten aus Woll- oder Seidenfäden bestehen oder die überhaupt aus mehreren Lagen Stoff zusammengeknäht ist.

Schwanenhals, eine Ziehklänge, die, ähnlich wie ein Kurvenlineal geformt, zum Bearbeiten gewölbter oder gehöhlter Flächen dient (Abb. 109).

Schwefel, nichtmetallischer Grundstoff, der sich bei etwa 115° zu einer dünnen Flüssigkeit schmelzen läßt. Man kann ihn zum Abgießen steinähnlicher Gegenstände verwenden.

Schwefelsäure, eine ölige, farblose Flüssigkeit mit dem spez. Gewicht 1,838, ist stark hygroskopisch und entwickelt beim Verdünnen mit Wasser stark Wärme. Man muß beim Mischen unbedingt darauf achten, daß die Säure langsam tropfenweise in das Wasser gegeben wird, andernfalls spritzt die Flüssigkeit explosionsartig nach allen Seiten auseinander. Schwefelsäure zerstört organische Stoffe, man

darf sie also nicht an die Haut oder an Kleidungsstücke bringen. In verdünnter Schwefelsäure lösen sich leicht unter Entwicklung von Wasserstoff Zink, Eisen, Nickel und Mangan. Wenig löslich sind darin Zinn, Blei, Kupfer, Quecksilber und Silber.

Schwefelwasserstoff ist ein sehr giftiges Gas, das schon in kleinen Mengen (2 mg/l Luft) eingeatmet, tödlich wirkt. Alle Arbeiten mit Schwefelwasserstoff müssen unter einem wirksamen Abzug vorgenommen werden. Das Gas ist an seinem Geruch nach faulen Eiern leicht zu erkennen. Wir verwenden es in der Werkstatt bei der Herstellung metallischer, leitfähiger Überzüge auf Gips, Holz usw. zur Galvanisation. Man stellt es her durch Übergießen von Schwefeleisen mit verdünnter Salzsäure 1:2 oder mit verdünnter Schwefelsäure 1:10. Der Rest des Schwefeleisens wird mit Wasser abgespült, getrocknet und kann weiter verwendet werden.

Seifenlösung, → Isoliermittel.

Seitenschneider sind Zangen, bei denen die Schneidfläche in der Ebene der Zangengriffe liegt.

Selengleichrichter formt den Wechselstrom der Netzleitung in Gleichstrom um. Die für unsere galvanischen Bäder nötigen Stromstärken von 0—6 Ampère sind mit einem Schiebewiderstand zu regulieren, die Spannungen können von 0—16 Volt eingestellt werden (Abb. 94).

Senkstift, ein Stahlstift mit stumpfem Kopf zum Versenken der Nagelköpfe im Holz.

Silberbad siehe Seite 118.

Skalpell, ein chirurgisches Messer, das auch in der Präparation vielseitig angewendet wird (Abb. 104).

Sprengen. Beim Abgießen von Händen usw. „sprengt“ man die geschlossene Gipsform, d. h. der Gips wird von außen angesägt und in den Sägeschnitt werden Holzkeile gezwängt. Durch gleichmäßiges Eintreiben der Keile springt die Form in der gewünschten Richtung. Die Teile passen am Sprung wieder haarscharf zusammen und hinterlassen fast keine Naht, die sich am Ausguß störend bemerkbar machen könnte.

Spiritus, ein Gärungsprodukt, meist aus Kartoffeln gewonnen oder synthetisch hergestellt. Er wird für Brennzwecke denaturiert, d. h. er wird durch Zusätze ungenießbar gemacht. Spiritus ist ein Lösungsmittel für Farben, Fette, Harze, Schellack usw. und entfettet Wachs-körper.

Spitzbohrer, eine sehr spitze Stahlnadel zum Anreißen und Durchstechen kleiner Löcher.

Spritzpistole. Sie wird mit Preßluft betrieben und zerstreut Flüssigkeiten und Spritzlacke. Es gibt Retuschierpistolen, die einen ganz feinen Farbstrahl ausprühen, und Farbpistolen, die normalen Spritzlack zum Spritzen großer Flächen zerstäuben (Abb. 110).



Abb. 110. Tönen eines Abgusses mit Hilfe der Spritzpistole

Stanniol ist zu dünnen Folien ausgewalztes Zinn.

Stearin. Das Gemisch von Stearin- und Palmitinsäure wird in der Präparation zur Herstellung eines Isoliergemisches aus Petroleum und Stearin verwendet.

Strichzieher. Beim Strichzieher, der einem kleinen Ringpinsel ähnelt, sind die Borsten am Stiel festgebunden.

Talkum oder Talk ist ein weiches, fast weißes Magnesiumsilikat, das sich fettig anfühlt. Es entfernt, auf Leinschluppen aufgestäubt, deren Klebrigkeit und bildet eine Isolationschicht. Man reibt sich die Hände damit ein, wenn man Gummihandschuhe anziehen will.

Terpentinöl ist ein ätherisches Öl, das durch Destillation aus Harz gewonnen wird. Es ist in Weingeist klar löslich und löst selbst viele Harze. Es wird hauptsächlich zum Anrühren von Ölfarben sowie als Lösungs- und Tränkungsmitel gebraucht.

Thermostat gestattet die Einhaltung einer eingestellten Temperatur, z. B. im Wärmeschrank. Die gewünschte Temperatur wird am Kontaktthermometer eingestellt, ein Relais reguliert die Stromzufuhr zu den Heizkörpern (Abb. 111).

Tiegelzange, eine scheren-ähnliche lange Zange zum Anfassen heißer Gegenstände.

Trockenfarbe wird mit Schellacklösung, Gelseltalack oder einem ölhaltigen Bindemittel angerührt und auf Gips aufgetragen. Mit Trockenfarbe können alle Nitro- und Ölfarben abgetönt werden.

Unterdruckbehälter zur Flüssigkeitskonservierung im Unterdruck für Funde größerer Ausmaße. Unsere Werkstätten ließen sich nach eigenen Angaben von der Fa. Schott & Gen. in Jena einen Glasbehälter anfertigen, der aus zwei Endstücken von je 50 cm Länge und einem Mittel-



Abb. 111. Thermostat



Abb. 112. Unterdruck-Tränkungsanlage. Unter dem Behälter steht der Kompressor. Links sind die Saug-, rechts die Druckanschlüsse.

stück von 60 cm Länge und 40 cm Durchmesser besteht. Man kann also entweder nur die Endstücke aneinandersetzen und hat damit einen Behälter von 100 cm Länge zur Verfügung, oder man setzt alle drei Teile zusammen und kann Objekte bis 160 cm Länge behandeln. An der Oberseite sind verschließbare Stutzen angeschweißt, einer zum Einfüllen der Flüssigkeit und zum Absaugen der Luft, ein anderer für den Unterdruckmesser. An einem Endstück ist an der Unterseite der Flüssigkeitsablaß angebracht.

Die einzelnen Teile werden von Metallringen zusammengehalten, die mit Maschinenschrauben verschraubt sind (Abb. 112).

Vakuumpumpe, → Wasserstrahlpumpe oder → Kompressor

Vaseline, ein weiches Paraffin, ist ein vorzügliches Isolationsmittel in der Gießtechnik. Bei Abgüssen vom Lebenden wird ausschließlich Vaseline zum Einfetten empfohlen.

Ventilator, ein Raumentlüfter, der durch Luftschraubenwirkung die verbrauchte Raumluft nach außen wirft. Vor allem im Winter sind solche Ventilatoren in Arbeitsräumen, in denen Dunst-, Rauch- oder Staubentwicklung die Luft verschlechtern, unentbehrlich.

Verquicken. Kupfer oder Kupferlegierungen neigen dazu, das Silber aus Silberbädern auszufällen und sich mit einem dünnen Silberniederschlag zu überziehen, der keine Haftfestigkeit besitzt und sich daher für weitere Versilberung nicht eignet. Aus diesem Grunde „verquickt“ man solche Metalle, d. h. man stellt auf chemischem Wege einen Quecksilberüberzug her, der sehr fest auf dem Grundmetall haftet und sich auch mit dem Silberüberzug fest verbindet.

Das Objekt muß vor der Verquickung vollständig gereinigt und entfettet sein, andernfalls bildet sich ein unregelmäßiger und matter Überzug. Eine einfache Quickbeize besteht aus

Zyanquecksilberkalium	5—10 g/l ²¹
Zyankalium	10—20 g/l

Das Verquicken geschieht durch sekundenlanges Eintauchen und Schwenken in dieser Lösung. Anschließend werden die Teile gründlich mit reinem Wasser abgespült und sogleich versilbert.

Wachse sind löslich in Chloroform, Benzin, Benzol und ätherischen Ölen.

Wannen siehe Badbehälter.

21) Galvanotechnik, a. a. O. S. 876.

Wasserglas bildet durch den Kohlensäuregehalt der Luft eine Schicht. Man verwendet es deswegen als Gips-Isoliermittel. Wasserglas ist in Wasser löslich.

Wasserstoffsuperoxyd wirkt durch seine Oxydationsfähigkeit bleichend. In der Praxis verwendet man es daher zum Bleichen von Pelzwerk, Elfenbein, Federn und Haaren. In unserer Arbeit dient es zum Ausbleichen von Knochen.

Wasserstrahlpumpe, wird an der Wasserleitung angeschlossen und erzeugt durch den Sog, den das durchströmende Wasser in einem Absaugrohr erzeugt, in diesem Unterdruck. Eine gute Wasserstrahlpumpe erzeugt Druckdifferenzen von 200 mm Hg, die für die Arbeit mit Exsiccatoren vollkommen ausreichen (Abb. 102).

Weichlot siehe unter Lote.

Winkelspiegel, Instrument zum Festlegen rechter Winkel im Gelände.

Zaponlack, Herstellung siehe Seite 43. Er dient zum Überziehen von Gold-, Glas- und Silberfunden als Oberflächenschutz, außerdem als Tränkungsflüssigkeit.

Zaponlack entfernen. Geschieht durch Erwärmen des Gegenstandes in heißem Wasser und anschließendem Abschrecken in kaltem Wasser. Bei empfindlichen Stücken nimmt man Salmiakgeist mit etwas Spiritus und löst darin den Überzug.

Zelluloid, ein für Staffagen und Hinterlegungen gut geeignetes Material, läßt sich sehr gut und fest kleben, indem man die Klebflächen mit Azeton bestreicht und fest gegeneinander drückt. Langsamer als mit Azeton kann man mit der weniger flüchtigen Essigsäure arbeiten. Zum Biegen bringt man das Zelluloid in heißes Wasser oder in einen heißen Luftstrom und gibt ihm darin seine Form. Nach dem Erkalten behält es diese bei.

Ziehklänge, ein rechteckiges Stahlblech mit scharf winklig abgefäilten und abgezogenen Kanten zum Glattziehen von Holz oder Gips.

Zinn. Schwarze Flecken auf Zinn entstehen nach S. Brenner durch einen elektrochemischen Korrosionsvorgang. Man kann die Bildung verhindern, wenn man das Zinn in Verbindung mit einem weniger edlen Metall wie Aluminium oder Zink hält.

Zinngegenstände reinigen. Man reinigt am Kratzbock mit der Borstenrundbürste unter Verwendung von Aschenlauge oder Wiener Kalk und poliert mit der Tuschschwabbel nach.

Zinnlot, Blei-Zinnlegierung im Mischungsverhältnis 68% Blei und 32% Zinn. Sehr leichtflüssig, schmilzt bei 180°.

Zinnpest. Die Zerstörung von Zinn zu einer grauen bröckligen Masse. Durch Berührung wird gesundes Zinn angesteckt. Die Zinnpest entsteht durch ständige Abkühlung unter 18°.

Zur Bekämpfung kocht man die Zinngegenstände einige Stunden in starkem Sodawasser.

Zuleitung siehe Leitungsmaterial.

Zyankalium, Kaliumzyanid, ist ein weißes, äußerst giftiges Salz. Es wird in der Galvanoplastik zur Herstellung von Gold-, Nickel- und Silberbädern verwendet, ferner als Reinigungsmittel. Es zersetzt sich an der Luft durch Aufnahme von Kohlensäure und riecht dann nach Bittermandeln (Blausäure). Etwa 0,3 g wirken durch Lähmung des Atemzentrums bereits tödlich auf den Menschen.

X. EINRICHTUNG EINER PRÄPARATIONSWERKSTATT

Die notwendigsten Maschinen, Werkzeuge und Chemikalien:

Ventilator	Feilen
Exhaustor	Zangen
Feuerlöscher	Hammer
Kratzbock	Hebelvorschneider
Kratz- und Polierbürsten	Schraubzwingen
Bohrmaschine, möglichst mit biegsamer Welle	Tiegelzange
Wasserstrahlpumpe oder Kompressor	Draht
Exsiccator	Sandpapier
Trockenregal oder (besser) Trockenschrank	Abdampfschalen
Infrarotlampen	Petrirschalen
Waage	1 Satz Gouache-Farben
Bunsen- oder Spiritusbrenner	Benzinoforn
Dreifuß	Salzsäure
Gipskiste	Salpetersäure
Gipsbecher	Zyankallium
Gipspachtel	Geiseltallack
Pinzetten	Zaponlack
Skalpell	Gelatine techn.
Gipshobel	Soda
Leimtopf	Duosan
Pinsel	Petroleum
Schraubstock	Seife
	Nitroverdünnung
	Azeton

XI. VERGIFTUNGEN UND ERSTE HILFE ²²

Vergiftungen im allgemeinen

Abhilfe: Rasch handeln, so rasch wie möglich Gegenmittel nehmen, häufiges Erbrechen durch Kitzeln im Hals herbeiführen, viel Wasser trinken, sehr kalte Waschungen, Frottierungen, überhaupt jede mögliche Hilfe anbieten, bis ein Arzt die Behandlung übernimmt.

Vergiftungen mit Zyankalium, Zyannatrium, Zyanidin, Blausäure und anderen Zyanverbindungen

Abhilfe: Sofort eine gut verdünnte Lösung von essigsaurem Eisenoxyd trinken, gleichzeitig recht kalte Waschungen und reichliches Begießen auf Kopf und Rückgrat, vorsichtiges Einatmen von Chlorgas (wird bereitet, indem man Chlorkalk mit Wasser und einigen Tropfen Schwefelsäure befeuchtet) vornehmen. — Bei starker Vergiftung ist kaum Rettung möglich.

Arsenikvergiftungen

Abhilfe: Durch häufiges Erbrechen Magen entleeren, viel Milch trinken. Das beste Mittel: Gebrannte Magnesia, mit 20 Teilen Wasser angerührt.

Vergiftungen mit Quecksilberpräparaten

Abhilfe: Eiweiß mit viel Wasser, alle zwei Minuten ein Eiweiß; während der Genesung Fleischbrühe, Milch und schleimige Getränke.

Kupfersalzvergiftungen (z. B. Grünspan usw.)

Abhilfe: Entleeren des Magens durch Erbrechen, reichliches Trinken von warmem abgequirltem Eiweißwasser und Einnehmen von gebrannter Magnesia.

Bleisalzvergiftungen

Abhilfe: Magen entleeren durch Erbrechen, gleichzeitiges Trinken von Milch, Eiweißwasser, Bittersalz- oder Kochsalzlösung.

Vergiftungen mit Ätzalkalien (Ätznatron, Ätzkali, Laugen, Ammoniak)

Abhilfe: Reichliches Trinken sehr verdünnter Salzsäure (in das Wasser nur so viel Säure gießen, daß es säuerlich wie eine Limonade

²²) Taschenbuch für Galvanotechnik. Herausgegeben von VEM Galvanotechnik Leipzig. Verlag Technik, Berlin 1952, S. 423 ff.

Vergiftungen

schmeckt). Wenn die Schmerzen nachlassen, einen Löffel Speiseöl einnehmen.

Einatmen von Säuredämpfen

Abhilfe: Fleißiges Trinken kohlensäurehaltiger Wasser (Selters, Sodawasser usw.). Gelegentliches Einnehmen einer Messerspitze doppelkohlensauren Natrons dient der Erhaltung der Zähne und der Aufrechterhaltung des Appetits.

Unfälle durch Einatmen schädlicher Säuredämpfe (Chlor, schweflige Säure, braune Untersalpetersäuredämpfe)

Abhilfe: Viel reine Luft, gleichzeitig vorsichtiges Einatmen von Ammoniak, reichliches Trinken warmer Milch, Frottierungen, warmes Fußbad, Eibisch- oder Süßholzwurzeln im Munde halten oder kauen. Wer braune Untersalpetersäuredämpfe eingeatmet hat, soll unbedingt bei den geringsten Atembeschwerden einen Arzt zu Rate ziehen.

Aufgesprungene Hände, mitunter auch sehr schmerzhaftes Ausschläge durch das Hantieren in zyanidhaltigen Lösungen oder mit Polierkalk (Wiener Kalk)

Abhilfe: Hände fleißig mit Galvaniseurseife waschen und danach mit Hautschutzsalbe einreiben. Trocknen mit besonderem Handtuch, da Ausschläge leicht auf andere Körperteile oder Personen übertragbar sind. — Personen, die gegen Kalk besonders empfindlich sind, sollen sich beim Arbeiten der Gummihandschuhe bedienen.

Innere Verletzungen durch ätzende Säuren (Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure usw.)

Abhilfe: Unschädlichmachen mit Magnesia, gleichzeitig viel Wasser trinken (Seifenwasser ist noch wirkungsvoller).

Äußere Ätzerwundungen durch Salpeter- oder Schwefelsäure-Brandwunden

Abhilfe: Sofortige Waschungen mit kaltem Wasser, in das man ohne Sparsamkeit kohlensaure Magnesia geworfen hat. Die Wunden sind reichlich und möglichst oft mit Liniment gegen Verbrennung zu bestreichen; evtl. auch mit Liniment getränkte Watte auflegen, wodurch bald Linderung und Heilung erfolgen wird. Dieses Liniment ist auch bei allen Verbrennungen durch Feuer oder kochende Flüssigkeiten ein schmerzstillendes Heilmittel.

LITERATUR

- G. Arends und E. Urban, Pharmazeutischer Kalender 1914. Verlag Julius Springer, Berlin, 1914.
- Blüchners Auskunftsbuch für die chemische Industrie. Verlag Veit & Comp., Leipzig, 1918.
- Brockhaus, ABC der Naturwissenschaft und Technik. F. A. Brockhaus, Leipzig, 1952.
- Eyermann-Reuterbuch, Chemisch-technisches Rezept- und Nachschlagebuch. Verlag Wilhelm Knapp, Halle/Saale, 1952.
- E. Fritz, Die Zahntechnik. Carl Marhold Verlagsbuchhandlung, Halle/Saale, 1952.
- Galvanotechnik (früher Pfanhauser), 9. Auflage. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig KG., Leipzig.
- W. W. Korschak, Chemie der hochmolekularen Verbindungen. Ausgabe der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, 1950.
- Bernhard Peyer, Zürich, Über ein Verfahren zum Bemalen von Gipsabgüssen. Veröffentlicht in: *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 1943.
- Alfons Poller, Dr. med., Das Pollersche Verfahren zum Abformen an Lebenden und Toten sowie an Gegenständen. Verlag Urban und Schwarzenberg, Berlin N 24, Wien IX, 1931.
- Rathgen, Die Konservierung von Altertumsfunden. Verlag W. Speemann, Berlin, 1898.
- E. A. Rumjanzew, Die Verwendung von synthetischen Harzen bei archäologischen Ausgrabungen, in der Zeitschrift „Kratkie Soobshenija“, H. 49, 1953.
- Christian Schwahn, Handwörterbuch des Gold- und Silberschmieds und Metallarbeiters, 1950.
- —, Die Metalle, ihre Legierungen und Lote, 1951.
- —, Rezept- und Werkstattbuch für den Gold- und Silberschmied, 1950.
- —, Die Oberflächenbehandlung der Metalle im Edelmetallgewerbe, 1952.
- —, Theorie und Praxis der galvanischen Werktechnik, 1950. Sämtlich erschienen bei Carl Marhold, Verlagsbuchhandlung, Halle/Saale.
- Helmut Stapf, Chemische Versuche im Unterricht, 1. und 2. Teil. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin, 1951.
- A. Stocký, Dr., Konservace musejních předmětů. Prag 1927, Grafické závody V. & A. Janata v. Novém Bydžově.
- E. Voigt, Lackprofile, Technik und Wissenschaft 1.

SACHREGISTER

A

Abdampfschalen 131
 Abformen eines Gefäßes 87; eines
 Schädels 90
 Abziehen von Schneidewerkzeu-
 gen 131
 Abzug 131
 Alaun 88, 131
 Alaunbad 50, 131
 Alkoholverdünnungstabelle 47
 Altkupferfarbe 126
 Altsilberton 131
 Ammoniak 131
 Anlaßfarben 132
 Anode 132
 Aquarellpinsel 132
 Arsenik 132
 Atemschutzmaske 132
 Ätzkali 67, 132
 Ätznatron 133
 Ätzwasser 133
 Auffrischen von Silber, Gold 43,
 133
 Anschauungsmodelle 101
 Ausgalvanisieren von Gipsformen
 121
 Azeton 131

B

Badbehälter 117, 133
 Badbeheizung 118
 Becherglas 133
 Beizbäder, elektrolytische 36
 Beizen 36, 129, 133
 Beleuchtung im Diorama 110
 Benzin 133
 Benzinoform 134

Bergen von Funden im Travertin
 24; von Gefäßen 13; von Ge-
 weben, Haaren, Getreide 15;
 von Glas, Bernstein 14; von
 Holz, Rinde 15; von Knochen
 im Kies, Stoßzähnen 22; von
 Leder 15; von Metallen 14; von
 Skelettgräbern 17
 Bernstein: Bergen 14; Durchsieh-
 tigmachen 134; Ergänzen 67;
 Konservieren 45; Polieren 134
 Biegsame Welle 134
 Bienenwachs-Petroleumlösung
 60, 77, 143
 Blausäure 134
 Blei: Färben 130
 Bohren von Glas und Zelluloid
 134
 Bohrmaschine 135
 Borax 64, 135
 Bronze: Konservieren 39, 119
 Brünieren 38, 135
 Bullard-Dunn-Verfahren 38, 40,
 120
 Bunsenbrenner 134

D

Dammarharz 135
 Decklack 135
 Destilliertes Wasser 135
 Dextrin 135
 Dioramen 105
 Drahtzieheisen 135
 Drehscheibe 136
 Dreifuß 136
 Dreikantschaber 136

Drillbohrer 136
Druckschlauch 136
Duosan Rapid 57

E

Einbettmasse 95, 136
Einrichtung einer Präparationswerkstatt 158
Eisen: Auslaugen 36; elektrolyt. Entrostung 35; Konservieren 34; Rostentfernung nach Kretting 35
Elektrocolorverfahren 128
Elfenbein: Konservieren 45
Enkaustische Färbungen 113
Entfettungsbad 118, 136
Entsintern 33
Erlenmeyerkolben 137
Erste Hilfe 159
Exhaustor 137
Exsiccator 30, 137

F

Färben von Blei 130; von Kupfer 126; von Messing 129; von Silber 130, 131; von Zinn 130
Federklammern 58, 144
Fellen: Reinigen 137
Feilkloben 137
Feuersteine im Travertin 24, 75
Filzscheiben 137
Firniss 78, 137
Flachzange 137
Fletscherrohr 138
Fluralsil 52
Flußmittel 64, 138
Folie 138
Formteile: Lösen 77
Formverfahren 76
Fotofarben 111, 138

Fräsköpfe 138
Fuchsschwanz 138

G

Galvanisieren von nichtmetallischen Objekten 121, 125, 138; von Metallabgüssen 121
Galvanotechnik 115
Gefäße: Ausbetten 33; Auslaugen 33; Bergen 13; Eingießen 13; Entsintern 33; Ergänzen 58; Inhalt 13; Reinigen 31; Tränken 32; Transportieren 13; Trocknen 32; Zusammensetzen 32, 57
Geiseltallack 139
Geißfuß 139
Gelatine 139
Gelbsiegel 139
Gesichtsmaske 96
Getreide: Bergen 15; Konservieren 48
Gewebe: Bergen 15; Konservieren 48
Geweib: Ergänzen 64; Konservieren 45; Zusammensetzen 64
Gewindeschneider 139
Gießverfahren 76
Gips 54, 139; Arbeiten mit Gips 54; Arten 54; Gips auf Gips Auftragen 56; Festigen 57; Kleben 55
Gipsbecher 139
Gipshebel 140
Gipsmesser 140
Gips säge 140
Gipsspachtel 140
Gipswerkzeuge 140
Glas: Bergen 14; Bohren 134; Ergänzen 67; Fellen 140; Konservieren 44

Sachregister

Glyzerin 48, 86, 141
Goldbad 118
Gold: Reinigen 43
Gouachefarbe 112, 141
Gräber: Einbetten 17; Herausarbeiten 67
Graphit 123, 141
Großdiorams 106
Grünsiegel 139
Gummihammer 141
Gummiringe 83, 141
Gußbilder 84, 141
Gußkegel 94, 141
Gußlöffel 141

H

Haare: Bergen 15; Konservieren 48
Handabgüsse 99, 104
Härten der Werkzeuge 132, 141
Hartlot 146
Hartlöten 63
Hebelvorschnaider 141
Holz: Bergen 15; Ergänzen 67; Konservieren 49
Holzkohle 24, 75
Holzspachtelmasse 67
Holzwurmbekämpfung 141
Hygrometer 142

I

Infrarotlampen 31, 142
Infrarot-Trockengeräte 31, 142
Inkrustationen 31
Isolieren 77
Isoliermittel 60, 77, 96, 143

K

Kaliumkarbonat 143
Kappe 79, 86, 90, 144
Kaschieren 80

Kaschierleinen 69, 143
Kathode 144
Keramik: Auslaugen 33; Bergen 13; Beschriften 150; Ergänzen 58; Entsintern 33; Reinigen 31; Tränken 32, 33; Trocknen, Zusammensetzen 32, 57
Klappscher Apparat 144
Kitt 144
Klammer 58, 144
Knubben 83, 144
Knochen: Ausbetten 73; Bergen aus Kies 22; Bergen aus Travertin 24; Ergänzen 64; Herausarbeiten 73, 75; Konservieren 45; Zusammensetzen 64

Kochsalz 145
Kohlensäureflasche 145
Kolophonium 67, 145
Kompressor 145
Königswasser 145
Konservierung: Bronze, Kupfer 39, 119; Eisen 34; Gewebe, Haare, pflanzl. Reste, Getreide 48; Glas, Bernstein 44; Gold 43; Grundsätzliches 29; Holz, Rinde 49; Keramik 31; Knochen, Elfenbein, Geweih 45; Leder 46; Silber 41

Kontaktversilberung 145

Korkbohrer 145

Körner 145

Korrosionsschutz 38, 39, 120

Korund 145

Kratzen 145

Kreide 145

Kreftingsches Verfahren 35, 39

Kunststoffe 96

Kupferbad 118

Kupfer: Färben 126

Kupfervitriol 146

L

Lackmuspapier 146
 Lackprofil 25; Aufzählen 28
 Leder: Bergen 15; Konservieren 46
 Legierung 146
 Leim 86, 89, 146
 Leimform 76, 86, 90
 Leimtopf 146
 Leinöl 146
 Leitendmachen nichtmetallischer Oberflächen 119, 122
 Leitungsmaterial 116, 126, 146
 Leitungsstangen 116, 146
 Letternmetall 95
 Lote 63, 146
 Löten 63
 Löffett 147
 Lötkolben 147
 Lötpistole 64, 147
 Lötwasser 147
 Luftlöcher 87
 Lüstersude 129

M

Mechanische Entrostung 37
 Meißel 147
 Messingbad 118
 Messing: Färben 129
 Meßkette 147
 Meßlatte 147
 Meßstab 147
 Metalle: Bergen 14
 Metallfärbung 126
 Metallfunde: Ergänzen 64; Zusammensetzen 63
 Modelle 101
 Modellerwerkzeuge 147
 Mörser 148
 Mundlötrohr 64

N

Natriumchlorid 148
 Natronlauge 133
 Nitrofarbe 148
 Nitroverdünnung 148
 Nivelliergerät 148

O

Objekthalterung 116
 Ölfarbe 112, 148
 Oxydbeize „Blitz“ 126, 129

P

Paraffin 148
 Paraffinieren 38, 40
 Patina 40, 127
 Pehapapier 149
 Petrischalen 149
 Petrol-Stearin 77, 143
 Pflege galvanischer Bäder 119
 Pinzette 149
 Plattpinsel 149
 Polierbürsten 149
 Poliermotor 149
 Polierspindel 149
 Positiv 86, 88, 92, 149
 Pottasche 149
 Problemsäure 149
 Problemstein 150

R

Raspel 150
 Rattenschwanz 150
 Rekonstruktionen 101
 Rinds: Bergen 15; Konservieren 49
 Ringpinsel 150

S

Salpetersäure 150
 Salzsäure 150

Sachregister

Sandpapier 150
Schamotte 150
Schellack 77, 150
Scherben: Bergen 13; Beschriften 150; Ergänzen 58; Waschen 32; Zusammensetzen 32, 57
Schichtenprofil 104
Schleifen 151
Schlinge 151
Schluppe 86, 151
Schmucksteine in galv. Bädern 151
Schranksdiorama 105
Schraubstock 151
Schutzbrille 151
Schutzlacke 38
Schwabbel 151
Schwanenhals 151
Schwefel 151
Schwefelsäure 151
Schwefelwasserstoff 123, 152
Seifenlösung 60, 77, 143
Seitenschneider 152
Selengleichrichter 116, 152
Senkstift 152
Silberbad 118
Silber: Färben 130, 131; Konservieren 41; Reinigen 43; Zaponieren 42
Silbernitrat 123
Skalpell 152
Skelettgräber: Bergen 17; Herausarbeiten 67
Solusmasse 96
Spachtelmasse 64, 67
Sprengen 152
Spiritus 152
Spitzbohrer 152
Spritzpistole 88, 153
Staffagen 65, 74
Stanniol 153

Stearin 153
Stearinsäure 113
Steinähnliche Abgüsse 95
Stoßzähne: Bergen 23; Herausarbeiten 73
Strichzieher 153
Stromquelle 116
Strukturimitation 113
Stückform 76, 78

T

Talkum 77, 88, 153
Terpentinöl 153
Thermostat 153
Tiegelzange 154
Tischlerleim 86
Tönen 111
Tontrichter 88
Tönungsbeispiel 112
Tränken von Funden 29, 32, 33, 34, 44, 45, 46, 48, 50, 64, 73
Tränkungsbehälter 30
Tränkungsflüssigkeiten 30, 32, 44, 45, 48, 50, 122
Trennmittel 77, 96
Trockenfarbe 58, 154
Trocknen 31, 32; von Formteilen 82

U

Übergalvanisieren nichtmetallischer Gegenstände 121, 125
Übergriffe 83
Unterdruckbehälter 30, 154
Unterdrucktränkung 30

V

Vakuumpumpe 30, 155
Vakuumentränkung 30
Vaseline 96, 155
Ventilator 155
Vergiftungen 159

Verlorene Form 76, 94
Verquicken 155

W

Wachs 18, 155
Wachsausguß 94
Wasserglas 156
Wasserstoffsuperoxyd 156
Wasserstrahlpumpe 30, 156
Weichlot 63, 146
Weichlöten 63
Weißsiegel 139
Winkelspiegel 156

Z

Zaponieren 42
Zaponlack 43, 156; Entfernen 43,
156; Herstellen 43
Zelluloid 156
Ziehklänge 156
Zinn 156; Färben 130
Zinngegenstände reinigen 156
Zinnlot 156
Zinnpest 157
Zuleitung 116, 126, 146
Zyankalium 157



CATALOGUED.

✓

Archaeology
Prehistory

Cal
6/31/78

12/1/59

D.G.A. 80.
CENTRAL ARCHAEOLOGICAL LIBRARY
NEW DELHI

Call No.— 913P/Ers - 6636.

Author— Eresfeld, Hans Joachim.

Title— Funde der Vorzeit.

Borrower's Name

Date of Issue

Date of Return

"A book that is shut is but a block"

CENTRAL ARCHAEOLOGICAL LIBRARY
GOVT. OF INDIA
Department of Archaeology
NEW DELHI.

Please help us to keep the book
clean and moving.